

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN ORTODONCIA**

**CORRELACIÓN ENTRE GÉNERO, EDAD CRONOLÓGICA, EDAD  
DENTAL, MADURACIÓN CERVICAL Y EL INICIO DEL DESARROLLO  
PUBERAL EN PACIENTES ENTRE EDADES DE 9 Y 14 AÑOS, ATENDIDOS  
EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE  
PANAMÁ DURANTE EL PERIODO DE 2009 Y 2014**

**Por:**

**Ernesto Emilio Cantón Reyes**

**Tesis de Maestría**

**Panamá, 2017**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN ORTODONCIA**

**CORRELACIÓN ENTRE GÉNERO, EDAD CRONOLÓGICA, EDAD  
DENTAL, MADURACIÓN CERVICAL Y EL INICIO DEL DESARROLLO  
PUBERAL EN PACIENTES ENTRE EDADES DE 9 Y 14 AÑOS, ATENDIDOS  
EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE  
PANAMÁ DURANTE EL PERIODO DE 2009 Y 2014**

**Por:**

**Ernesto Emilio Cantón Reyes**

**Asesor: Dr. José Salvador Núñez Cuevas**

**Tesis de Maestría**

**Panamá, 2017**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN ORTODONCIA**

**CORRELACIÓN ENTRE GÉNERO, EDAD CRONOLÓGICA, EDAD  
DENTAL, MADURACIÓN CERVICAL Y EL INICIO DEL DESARROLLO  
PUBERAL EN PACIENTES ENTRE EDADES DE 9 Y 14 AÑOS, ATENDIDOS  
EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE  
PANAMÁ DURANTE EL PERIODO DE 2009 Y 2014**

**Por:**

**Ernesto Emilio Cantón Reyes**

**Cédula: 8-715-729**

**Asesor: Dr. José Salvador Núñez Cuevas**

**Tesis para optar por el título de Máster en Ortodoncia**

**Panamá, 2017**

Esta Tesis fue evaluada adecuadamente para obtener el título de Magíster en Ortodoncia, por el Asesor y por el Jurado Evaluador.

Aprobada el \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Asesor: Profesor Doctor José Salvador Núñez Cuevas

Jurado Evaluador:

\_\_\_\_\_

Profesora: Doctora Marcia Lorenzetti

\_\_\_\_\_

Profesor: Doctor José Salvador Núñez Cuevas

\_\_\_\_\_

Profesor: Doctor Antonio Finlayson

\_\_\_\_\_

Decanato de Facultad de Odontología Universidad de Panamá.

## **DEDICATORIA**

Dedico.

A mi esposa, Lizbeth Cruz,

A mi hijo:

Sebastián Emilio Cantón

A mis padres:

Emilio Cantón y Esther Reyes,

A mis hermanos:

Nelson Cantón y Adrián Cantón.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todas las personas, que con su cooperación, orientación y apoyo fueron fundamentales para la elaboración de esta tesis.

- A toda mi familia por su apoyo incondicional.
- A mis compañeros de maestría Hipólito, Tania y Gianfranco.
- A mis profesores, por habernos transmitido los conocimientos necesarios para poder ejercer esta profesión con una buena base científica.
- Al departamento de archivo de la facultad por apoyarme con los expedientes clínicos.

## **TABLA DE CONTENIDOS**

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xvi</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
1.1 Tema	3
1.2 Antecedentes	5
1.3 Justificación	10
1.4 Planteamiento y formulación del problema	11
1.4.1 Planteamiento del problema	11
1.4.2 Formulación del problema	12
1.4.3 Definición de términos	13
1.5 Alcance y Limitaciones	14
1.6 Hipótesis	15
1.7 Objetivos	15
1.7.1 Generales	15
1.7.2 Específicos	16

CAPITULO SEGUNDO: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	17
2.1 Análisis Carpal para determinar la maduración ósea	18
2.1.1 Anatomía Carpal	18
2.1.1.1 El Carpo	19
2.1.1.2 El Metacarpo	19
2.1.1.3 Las falanges distales	19
2.2 Métodos para medir la maduración	20
2.2.1 Método de Greulich – Pyle	20
2.2.2 Método según Tanner y Whitehouse	21
2.2.3 Método según Bjork, Grace y Brown	22
2.2.4 Método según Fishman	22
2.3 Análisis Cervical para determinar la maduración ósea	23
2.3.1 Anatomía de las vértebras cervicales	24
2.4 Métodos de análisis de la maduración cervical	26
2.4.1 Método de Lamparski	28
2.4.2 Método de Hassel y Farman	29
2.4.3 Método según Bacetti	30
2.5. Edad Dental	32
2.5.1 Definición	32
2.5.2 Embriología Dental	34
2.5.2 Métodos para determinar la edad dental	36
2.5.2.1 Método según Nolla	36



2.5.2.2 Método según Demirjian	37
CAPÍTULO TERCERO: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	40
3.1 Tipo de Estudio	40
3.2 Definición de variables	40
3.3 Operacionalización de variables	41
3.4 Sujeto de estudio	42
3.4.1 Fuentes	42
3.4.2 Población y muestra	42
3.4.2.1 Criterios de Inclusión	42
3.4.2.2 Criterios de Exclusión	43
3.5 Técnicas e instrumentos	43
3.5.1 Técnicas	43
3.5.2 Instrumentos	44
3.6 Análisis estadístico	44
3.7 Procedimientos	45
3.7.1 Primera fase: Diseño de la investigación	45
3.7.2 Segunda fase: Trabajo de campo	45
3.7.3: Tercer fase: Análisis e interpretación de datos	45
3.7.4: Cuarta fase: Elaboración de informe	46
3.8 Marco Situacional	46

CAPÍTULO CUARTO: RESULTADOS	49
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	49
4.1 Población	49
4.2 Edad cronológica y edad dental	50
4.3 Maduración cervical	52
4.4 Correlación de las variables	52
4.4.1 Edad dental y edad cronológica según maduración cervical	52
4.4.2 Género y maduración cervical	55
4.4.3 Edad dental y edad cronológica según género	59
CAPÍTULO QUINTO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
ANEXOS	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Título	Página
1.	Distribución de la media y desviación estándar de la edad cronológica y edad dental, según género.....	51
2.	Media de la edad dental y cronológica según maduración cervical.....	53
3.	Prueba de comparación de medias de Duncan para la media de la edad dental.....	53
4.	Prueba de comparación de medias de Duncan para la media de la edad cronológica.....	53
5.	Coeficientes correlación entre maduración cervical y edad dental.....	54
6.	Distribución por género y edad de los estadios de maduración cervical.....	55
7.	Distribución de los pacientes atendidos por género, según maduración cervical.....	56

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Título	Página
1.	Distribución porcentual de los pacientes atendidos, según sexo.....	49
2.	Histograma de la edad dental de los pacientes atendidos.....	50
3.	Histograma de la edad cronológica de los pacientes atendidos.....	50
4.	Distribución porcentual de los pacientes, según maduración cervical.....	52
5.	Distribución de los pacientes atendidos por género, según maduración cervical.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Página
1.	Huesos de la mano.....	20
2.	Indicadores de maduración esquelética según Fishman.....	23
3.	Vértebras cervicales.....	26
4.	Estadíos de maduración cervical según Hassel y Farman.....	29
5.	Estadíos de maduración cervical según Baccetti.....	31
6.	Estadíos del desarrollo dental según Nolla.....	37
7.	Estadíos del desarrollo dental según Demirjian.....	38
8.	Edad cronológica y dental distribuida según género.....	51
9.	Edad dental y cronológica de los pacientes, según maduración cervical.....	54
10.	Edad dental y cronológica de los pacientes, según maduración cervical.....	54
11.	Edad cronológica distribuida según género y maduración cervical.....	56
12.	Modelos de bloques al azar relacionando género, maduración cervical y edad cronológica.....	58
13.	Modelos de bloques al azar relacionando género, maduración cervical y edad cronológica.....	58
14.	Edad cronológica y edad dental distribuida según género.....	59
15.	Edad cronológica y edad dental distribuida según género.....	59
16.	Diagrama dispersión edad cronológica- edad dental de los pacientes atendidos.....	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Título	Página
1.	Instrumento de recolección de datos.....	73

## **RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación consiste en evaluar la correlación que existe entre las variables edad dental, edad cronológica, sexo y maduración cervical, y así poder conocer cuál es el comportamiento de los picos de crecimiento de los pacientes que son atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. Se tomó como muestra de estudio 100 pacientes entre las edades de 9 a 14 años, que fueron atendidos durante el periodo de 2,009 a 2,014. Se recolectó la muestra al azar, utilizando los expedientes clínicos de los pacientes y se creó una base de datos donde se registraron las edades y el sexo de los pacientes, además se evaluaron las radiografías panorámicas y laterales de cráneo para determinar las edades dentales y el estadio de maduración cervical de los pacientes. Se utilizó el método de Demirjian para determinar las edades dentales y el método de Bacetti para evaluar los estadios de maduración cervical de los pacientes. Se pudo observar que al correlacionar las edades dentales y las edades cronológicas en cada uno de los estadios de maduraciones cervicales, la media de la edad cronológica y dentales de los niños es algo mayor que la de las niñas, apareciendo cada estadio en las niñas con un adelanto con respecto a los niños. Se determina que la edad promedio en que se inician el pico de crecimiento puberal, en la población de los pacientes atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá está entre los 9.69 años para el sexo femenino y los 11.44 años para el sexo masculino. En base a los resultados obtenidos en cuanto al estudio de los estadios de maduración cervical y el sexo, se pudo observar similitud con el estudio de Lamparski (1972), donde se describe que la diferencia entre niñas y niños para los indicadores de maduración cervical, es que en las niñas cada estadio de desarrollo se produce más temprano. Y por último se determinó que de la población en estudio, el grupo de sexo femenino inicia su pico de crecimiento puberal aproximadamente 2 años antes que el sexo masculino.

**PALABRAS CLAVES:** Edad Dental, Maduración Cervical, Pico de Crecimiento Puberal.

## **ABSTRACT**

The aim of this study is to evaluate the correlation between the variables dental age, chronological age, sex and cervical ripening, so we can know what the behavior of growth peaks of patients who are treated in the Faculty of dentistry, University of Panama. It was sampled study 100 patients aged 9-14 years who were treated during the period from 2.009 to 2.014. The random sample was collected using the clinical records of patients and a database where the age and sex of the patients were recorded was created, along the panoramic and lateral skull radiographs were evaluated for dental ages and cervical ripening stage patients. Demirjian method was used to determine the age and dental Bacetti method for evaluating the stages of cervical ripening of patients. It was observed that correlate dental age and chronological age in each of the stages of cervical ripening, mean chronological and dental age of children is somewhat higher than that of girls, appearing each stage in girls with an advance with regard to children. It is determined that the average age of the pubertal growth spurt start in the population of patients seen at the Faculty of Dentistry at the University of Panama is between 9.69 years for females and 11.44 years for male. Based on the results obtained for the study of the stages of cervical ripening and sex, we observed similarity to study Lamparski (1972), which describes the difference between boys and girls for indicators of cervical ripening is girls is that each stage of development occurs earlier. And finally it was determined that the study population, the group begins its female pubertal growth spurt about two years earlier than males.

**KEYWORDS: Dental Age, Cervical Ripening, pubertal growth spurt.**



## RESUMEN

O objetivo deste estudo é avaliar a correlação entre as variáveis idade dental, idade cronológica, sexo e maturação cervical, para que possamos saber o que o comportamento dos picos de crescimento de pacientes que são tratados na Faculdade de odontologia, Universidade do Panamá. Foram amostrados estudo 100 pacientes com idade entre 9-14 anos, que foram tratados durante o período de 2,009-2,014. A amostra aleatória foram obtidos utilizando os registros clínicos de pacientes e um banco de dados onde a idade e sexo dos pacientes foram registrados foi criado, ao longo das radiografias panorâmicas e laterais do crânio foram avaliados para as idades dentária e pacientes em estágio de amadurecimento cervical. Demirjian método foi utilizado para determinar a idade e método Bacetti dental para avaliar as fases de amadurecimento cervical de pacientes. Observou-se que correlacionar a idade dental e idade cronológica em cada uma das fases de amadurecimento cervical, média de idade cronológica e dentária das crianças é um pouco maior do que a de meninas, aparecendo cada estágio em meninas com um avanço em relação às crianças. Determinouse que a idade média do início do crescimento estirão puberal na população de pacientes atendidos na Faculdade de Odontologia da Universidade do Panamá está entre 9,69 anos para as mulheres e 11.44 anos para macho. Com base nos resultados obtidos para o estudo das fases de amadurecimento cervical e sexo, observou-se similaridade para estudar Lamparski (1972), que descreve a diferença entre sexos para indicadores de amadurecimento cervical é meninas é que cada fase do desenvolvimento ocorre mais cedo. E, finalmente, foi determinado que a população do estudo, o grupo começa a sua estirão feminina cerca de dois anos mais cedo do que os machos.

**PALAVRAS-CHAVE:** idade dental, amadurecimento cervical, picos de crescimento.

# **CAPÍTULO PRIMERO:**

## **INTRODUCCIÓN**

## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio de crecimiento y desarrollo tiene un especial atractivo, ya que es un periodo de gran actividad en el cual cada paciente tiene su propio ritmo de desarrollo, y no siempre va acorde con su edad cronológica. (Bjork, 1967)

Se utilizan los momentos de mayor pico de crecimiento del paciente medido mediante la observación de los niveles de madurez del niño, dando una estimativa de cuando alcanzará la pubertad o incluso el pico de crecimiento puberal.

El análisis de la maduración ósea mediante radiografías carpales es el método más utilizado para determinar el pico de crecimiento puberal, y debido a su gran precisión es muy confiable. Por ello, se suele pedir esta radiografía a los pacientes que se encuentren en crecimiento puberal como ayuda diagnóstica de las maloclusiones. (Hunter, 1966)

Sin embargo actualmente se buscan alternativas para disminuir la radiación en los pacientes, considerando las radiografías laterales o panorámicas para determinar el pico de crecimiento puberal.

Estos métodos de análisis de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la maduración dental están siendo estudiados ampliamente para poder contribuir al estudio de la curva de crecimiento puberal en los pacientes (Lamparski, 1972; Bacetti, 2002).

La edad dental es otro factor importante a tomar en consideración la planificación del tratamiento de los pacientes en crecimiento. Se cree que el proceso eruptivo de ambas denticiones está regido por un control endocrino, este se produce una vez terminada la calcificación de la corona e inmediatamente después de que empieza a calcificarse la raíz siendo el resultado de la acción simultánea de distintos fenómenos como la reabsorción de raíces temporales, calcificación de las raíces permanentes, proliferación celular y oposición ósea alveolar. (Taranger, 1985)

La siguiente investigación consta de 5 capítulos en los cuales se desarrolla cada una de las etapas de la investigación. En el primero se encuentra la introducción, el tema a desarrollar, su justificación y se hace el planteamiento del problema de la investigación.

El segundo describe el marco teórico, este hace una revisión bibliográfica y desarrolla los métodos de determinación de la maduración esquelética, y los métodos que se utilizan para poder determinar la edad dental de los pacientes.

El tercero describe la metodología de la investigación, establece y define las variables a estudiar, plantea las hipótesis, y describe los objetivos de la investigación.

El cuarto contiene los resultados obtenidos, y muestra a través de gráficas y tablas cada una de las correlaciones hechas con las variables estudiadas.

El quinto contiene la discusión, la conclusión y las recomendaciones hechas producto de los resultados obtenidos.

## **1.1 TEMA**

Los términos crecimiento y desarrollo en muchas ocasiones se utilizan como sinónimos, sin embargo cada uno de ellos tiene un significado diferente. Crecimiento se refiere a un incremento de las dimensiones de la masa corporal. Se da como resultado de hiperplasia (aumento de cantidad de células) e hipertrofia (aumento en el tamaño de la célula) de los tejidos del organismo; mientras que el desarrollo es un proceso en el que ocurren cambios en el tamaño y forma del cuerpo, en la complejidad de las funciones fisiológicas y en la maduración biológica. (Enlow, 1982)

El crecimiento y la determinación de la edad mediante el estudio de la calcificación del esqueleto (maduración ósea) en el ser humano, son el producto de la interacción genético ambiental, la cual determina que en la población general existan niños y niñas con diferentes rangos de velocidad e intensidad del crecimiento y maduración ósea; con relación a la cual se observa que el inicio, la intensidad y la duración del pico máximo de crecimiento tienen diferencias entre géneros y de acuerdo a la raza. ( San Román et al, 2002)

La determinación de la maduración ósea y la subsiguiente evaluación del potencial del crecimiento deben ser tenidas en cuenta en el momento de iniciar un tratamiento, bien sea de carácter ortopédico u ortodóntico en edades tempranas, cuando es necesario conocer el desarrollo normal del individuo, el cual debe obtenerse a partir de estándares o normas de estatura, peso, desarrollo óseo y dental. (Hägg & Taranger, 1982)

El desarrollo óseo ha sido evaluado mediante el empleo de parámetros que miden los cambios fisiológicos dentro de los cuales se incluyen, la velocidad del pico de crecimiento relacionado con la altura, marcadores puberales (cambios de voz en niños, menarquía en niñas, desarrollo de senos, aparición de vello púbico y axilar, signo común para niños y niñas), evaluación radiográfica de la maduración ósea, edad cronológica y estadio de desarrollo dental.

Los aspectos biológicos relacionados al crecimiento y desarrollo craneofacial son de fundamental importancia en el éxito de los tratamientos de ortodoncia y fundamentalmente en ortopedia dentofacial. La determinación del inicio del pico puberal y su relación con las estructuras faciales que se involucren en una anomalía dentomaxilar son relevantes a la hora de indicar el inicio de una terapia. (Baccetti et al, 2005; Cozza et al, 2006 Franchi et al, 2000, Franchi & Baccetti, 2006).

Es por tanto trascendente, el poder identificar la oportunidad de tratamiento de acuerdo a las condiciones individuales de cada paciente. El inicio, la intensidad y la duración del pico puberal de crecimiento facial presentan variaciones considerables entre individuos. A su vez, la edad cronológica, el desarrollo dental, peso, estatura, menarquía, cambios en la voz y características sexuales secundarias son indicadores poco confiables para estimar el inicio del pico puberal (Hägg, 1982; Franchi et al, 2000).

El método de evaluación de maduración esquelético más generalizado es el de radiografía de mano, en conjunto con el método de análisis de vértebras cervicales han demostrado tener correlación con los cambios de crecimiento esquelético durante la pubertad (Hassel & Farman, 1995).

La ventaja de utilizar el método de maduración cervical ha sido tópico de algunos estudios, principalmente por no requerir exámenes imagenológicos adicionales (Uysal et al, 2006).

La investigación se realizó en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, a nivel del Programa de Maestría de Ortodoncia, ya que no existe ningún estudio que corrobore que estos métodos de determinación de maduración esquelética, son aplicables para la población de pacientes que aquí se atienden.

Se buscó con esto, establecer mediante la correlación de las variables y basándose en los resultados que arrojen, determinar la posibilidad de utilizar con total confiabilidad los

métodos de determinación de maduración esquelético en los pacientes atendidos en el programa de Maestría de Ortodoncia de la Universidad de Panamá.

## **1.2 ANTECEDENTES**

Bjork y Helm (1967) definieron la edad promedio en que se daba el pico de crecimiento en una población danesa mediante el método de Tanner –Whitehouse teniendo como resultado que el pico de crecimiento en las mujeres se daba a los 12,6 años con una desviación de 11,2 – 14,4, en cambio en los hombres se daba a los 14 años con una desviación de 12,5 a 15,10.

Lamparski (1972) identificó y utilizó características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los períodos estudiados, y con esto consiguió crear un “atlas descriptivo de radiografías estándares” asignándoles 6 estadios. Para la determinación de estos periodos se utilizaron radiografías laterales de cráneo de la muestra seleccionada, observando las vértebras cervicales.

Los resultados fueron comparados con las radiografías de muñeca, determinando la edad ósea de cada paciente mediante el método de Grewlich y Pyle. Entre las conclusiones del trabajo está que la valoración de la edad vertebral en las radiografías laterales, es estadísticamente fiable y válida y es útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca.

Otra de las conclusiones obtenidas fue que los indicadores de maduración vertebral, de niños y niñas son los idénticos, la diferencia es que en niñas cada estado de desarrollo se produce más temprano

Urban Hagg y John Taranger (1985), estudiaron en 212 niños suecos los indicadores de maduración y picos de crecimiento, encontrando que la velocidad de pico de crecimiento se daba 2 años antes en niñas que en niños. En promedio, la aceleración del crecimiento puberal se inició a los 10 y 12,1 años y finalizó a los 14,8 y 17,1 años en niñas y niños respectivamente. El pico de crecimiento ocurrió 2 años después del inicio: 12 años en niñas y 14,1 años en niños.

Demirjian (1985), evaluó la interrelación entre las medidas de maduración fisiológica en 50 niñas encontrando que la aparición del sesamoideo se daba a los 10,98 años, el 90% del

desarrollo dental se da a los 9,99 años, el 75% de maduración esquelética a los 10,39 años y el pico de crecimiento a los 11,97 años.

Sato (1987), realizó un estudio sobre la sincronización de la longitud mandibular, las vértebras cervicales, los huesos de la mano y el crecimiento en altura observados en el momento de crecimiento y en el momento del brote puberal. El autor buscó el describir los cambios de osificación que se producen tanto en la muñeca como en las vértebras; midió 30 niños y 50 niñas de entre 10 y 15 años de edad estudiados durante 5 años, realizándoles telerradiografías laterales y radiografías de muñeca. Los resultados hallados fueron:

Las variaciones entre la longitud mandibular, los huesos de la muñeca, las vértebras cervicales y la altura fueron menores después de alcanzado el pico puberal que en el periodo de crecimiento anterior al mismo.

El estudio muestra la gran correlación existente entre los cambios que aparecían en la longitud de los huesos de la mano y el momento en que comienza la osificación del sesamoideo, con los cambios en las vértebras cervicales y la aparición de la placa epifisiaria en la apófisis odontoides, llegando a sugerir que la aparición de dicha placa epifisiaria podría utilizarse como indicador del máximo brote de crecimiento puberal, del mismo modo que se utiliza la aparición de la osificación del hueso sesamoideo en la muñeca.

Moore R. et al, (1990) presentó un estudio con el propósito de demostrar la importancia de la radiografía de mano y muñeca en el desarrollo craneofacial y la clínica ortodóntica, encontrando que la velocidad de mayor crecimiento se da en las niñas a los 11 y 12 años y en los niños a los 12 y 13 años.

Vilar M. et al, (1994) realizaron un estudio para determinar la edad ósea así como el estadio de crecimiento en que se encuentra el paciente, para un diagnóstico correcto y para la elaboración de un plan de tratamiento. Se estudiaron las radiografías de 100 niñas, agrupadas en dos grupos de edades entre los 8,6 y 13,9 años.

Los resultados de los estadios de desarrollo de las vértebras cervicales y de los huesos de la mano y del carpo fueron similares, así como también la aparición de núcleos de osificación epifisiaria se corresponde con el sesamoideo del pulgar. Ellos observaron una correlación entre las dos variables, vértebras cervicales y huesos de la mano. También se observó una

correlación entre la osificación de los terceros molares inferiores para el grupo de menor edad, pero no para el de mayor edad.

Como conclusión obtuvieron que el análisis de las vértebras cervicales permita valorar el crecimiento del individuo.

Hassel y Farman (1995), en su estudio proporcionan unas herramientas para determinar el crecimiento potencial en el paciente adolescente. Usando una radiografía lateral de cráneo observando los cambios anatómicos en las vértebras cervicales, se determina la maduración ósea del paciente comparando sus resultados con los estadios de maduración esquelético de Fishman. En base a este estudio determinaron 6 estadios, inicio, aceleración, transición, desaceleración, maduración y terminación, basándose en el cambio de la concavidad inferior de las vértebras cervicales.

Franchi L. et al, (2000) realizaron un estudio sobre 24 pacientes, 15 mujeres y 9 varones para analizar la validez de 6 estadios de maduración vertebral cervical. El objetivo del estudio fue determinar la validez del método de las vértebras cervicales para evaluar la madurez esquelética mandibular en un paciente individual. Se utilizaron radiografías laterales de todos los pacientes, en los distintos estadios que describe Lamparski (1972).

Se observó que el pico de crecimiento esquelético puberal se produce en el intervalo entre los estadios de maduración cervical 3 y 4.

Hong-Po et al, (2001) realizaron un estudio para evaluar la confiabilidad del índice de maduración elaborado en base a las vértebras cervicales, como un indicador de la edad ósea durante el período puberal. Se determinó correlacionando la maduración de las vértebras cervicales con respecto a la maduración ósea de la muñeca. Los resultados indicaron que la edad ósea determinada mediante el grado de maduración de las vértebras cervicales es confiable, es reproducible y es válida.

Baccetti et al, (2001) realizó un trabajo cuyo objetivo era proveer un nuevo método de maduración de las vértebras cervicales para la detección del pico de crecimiento mandibular analizando solo desde la segunda a cuarta vértebra en la radiografía lateral. Se analizaron en 6 radiografías laterales consecutivas de 30 pacientes la morfología de la segunda vértebra cervical, la tercera vértebra cervical, y la cuarta vértebra cervical.



Los resultados obtenidos mostraron 5 estadios de maduración cervical. El pico de crecimiento mandibular se ocurrió entre el estadio II y el estadio III. El estudio muestra las ventajas de este nuevo método, ya que las vértebras cervicales pueden ser analizadas en una radiografía lateral de rutina, y que son siempre visibles aunque el paciente tenga puesto el chaleco de protección de radiación.

San Román et al, (2002) realizaron un estudio cuyo objetivo era validar la radiografía de vértebras cervicales como predictor de la maduración esquelético. Comparó el método de Grave y Brown con el Método de Hassel y Farman, determinando que hay una gran correlación entre estos 2 métodos.

Uysal et al, (2004) realizaron un estudio en la población turca, estudiando la relación entre la maduración dental y esquelética. Llegaron a la conclusión que la aparición de cada etapa de maduración esquelética se da primero en el sexo femenino que en el masculino.

Caballero (2005), presentó un estudio que consistía en la evaluación de 194 radiografías de la mano y muñeca de pacientes niños entre los 7 a 15 años de edad, que recibieron tratamiento ortodóntico, atendidos en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la UNMSM en los años 2002, 2003, 2004 y 2005; para determinar si los estadios de maduración ósea propuestos por el método de Fishman tienen relación con la edad Cronológica, y así poder determinar su aplicación en la población peruana.

Los resultados mostraron que entre los estadios de maduración esquelética propuestos por Fishman, y la Edad Cronológica existe una correlación altamente significativa ( $r = 0.84$ ,  $p < 0.01$ ) para las mujeres y significativa ( $r = 0.66$ ,  $p < 0.01$ ) para los hombres, en la población peruana. (Caballero, 2005).

Gu Yan y McNamara, (2006) demostraron que el crecimiento mandibular continúa después del pico de crecimiento del paciente. Este estudio lo hicieron comparando el crecimiento mandibular con los seis estados de maduración de vértebras cervicales dando como resultado que este mayor crecimiento se encontraba entre los estadios 3 y 4 (Gu Yan, 2006).

Tancan et al, (2006) investigaron en Turquía la relación entre la edad cronológica y maduración de las vértebras cervicales, la edad cronológica y la radiografía de mano-muñeca, y por último determinaron si había correlación entre la maduración de vértebras cervicales y la

maduración indicada por las radiografías de mano-muñeca. Concluyeron que la maduración de las vértebras cervicales es clínicamente útil como indicador de maduración durante el período de crecimiento puberal.

Ortiz et al, (2007) realizaron un trabajo en el cual analizaron el método de maduración cervical de las vértebras y dieron a conocer un método de valoración numérica para clasificar la profundidad de la concavidad de las vértebras, y disminuir la subjetividad del método visual.

Gandini et al, (2009) realizaron un estudio comparativo entre el análisis carpal de Bjork y el método de maduración cervical de Baccetti, en pacientes en edades entre 7 y 18 años. Encontraron una concordancia de un 83.8%, concluyendo así que el método de análisis de maduración esquelética utilizando radiografías laterales de cráneo es tan efectivo como la radiografía carpal.

Zurita et al, (2009) realizaron un estudio para determinar la correlación existente entre el análisis de edad ósea mediante el método de Fishman en la radiografía mano-muñeca y el método de determinación de maduración cervical en la radiografía lateral de cráneo.

Se estudió en forma prospectiva una muestra de 24 niñas, Concepción, Chile, con edades entre 6 y 14 años a las cuales se tomaron radiografías lateral de cráneo y mano-muñeca, evaluándose la edad ósea en cada radiografía, según ambos métodos.

El análisis Chi-cuadrado mostro dependencia entre las variables y un nivel de correlación de 0.753 según el coeficiente de Spearman, lo cual indica una fuerte correlación entre ambos métodos.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Según Baccetti et al, (2002) la confiabilidad y eficiencia de un indicador de maduración esquelético debe ser evaluado respecto a varios requisitos fundamentales. Un indicador ideal debe caracterizarse por:

1. Eficacia en determinar el pico de crecimiento mandibular.
2. Evitar exposiciones a rayos x adicionales.
3. Fácil aplicación e interpretación.

4. Consistencia en la interpretación de los datos por los evaluadores.
5. Utilidad diagnóstica al anticipar la ocurrencia del pico de crecimiento.

La determinación de la edad dental de los pacientes, la edad cronológica y que la maduración cervical, son algunas de las variables más importantes, que al relacionarse entre sí dará una herramienta importante para el manejo adecuado y oportuno de los pacientes en su etapa de crecimiento, y el manejo adecuado de estos conceptos le brindarían al clínico, una visión más amplia en cuanto al grado del desarrollo del paciente, para poder así brindar una mejor calidad de tratamiento a los pacientes.

Investigaciones previas, como los realizados por Caballero Max (2005), Orellanal (2006), ambas en la UNMSM en Lima Perú, encontraron en su estudio correlaciones específicas para sus poblaciones, en cuanto a estas variables. El objetivo de este estudio fue conocer la correlación entre dichas variables, aplicable en la población atendida en el programa de Maestría de Ortodoncia en la Universidad de Panamá.

No existen investigaciones previas realizadas en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, que relacionen estas variables del desarrollo con la población que se atiende en sus clínicas.

Esta investigación pretendió determinar, si los estudios realizados por investigadores como Baccetti et al, (2002) son aplicables en la población de pacientes de la Maestría de Ortodoncia, en el establecimiento de los picos de crecimiento puberal, utilizando las radiografías laterales de cráneo y tomando como referencia el sexo, la edad cronológica y dental de cada paciente.

Para poder conocer estas correlaciones existentes entre estas variables, aplicada a la población de pacientes del programa de maestría de ortodoncia, se realizará una evaluación de los registros radiográficos en la población de pacientes en crecimiento atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Al comprobarse que este concepto es aplicable en la población de pacientes de la Maestría de Ortodoncia, se demuestra que es una herramienta muy importante para poder determinar los momentos adecuados y así realizar los diferentes tipos de tratamientos con aparatología fija, aparatología funcional u ortopédica en nuestros niños; además, serviría de base para futuras

investigaciones relacionadas al estudio de la maduración cervical en los diferentes tipos de maloclusiones que se presentan en la población de pacientes que asisten a la facultad para ser atendidos.

## **1.4 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La maduración ósea constituye una medida de cuánto ha progresado la osificación de los huesos hacia la madurez, a juzgar generalmente, por la morfología y la mineralización de los huesos. Pero además, la maduración esquelética puede ser evaluada estudiando huesos específicos (Greulich y Pyle, 1959).

En Ortodoncia es frecuente realizar radiografías cefalométricas en las que se observan las vértebras cervicales. La importancia clínica de la valoración de la maduración esquelética ha sido reconocida desde hace mucho tiempo por los profesionales de la salud. La maduración esquelética es una parte integral de los patrones individuales de crecimiento y desarrollo. (Baccetti, 2002)

En el campo de la Ortodoncia, algunos tratamientos se ven favorecidos si son realizados cuando el paciente alcanza un estadio de crecimiento y desarrollo determinado; por lo tanto, es muy importante establecer de manera fiable la edad ósea. Esto nos dará una idea más clara de cuál es la opción de tratamiento a seguir y determinar el tiempo adecuado para efectuar dichos tratamientos.

La edad ósea es el índice más utilizado para determinar la edad biológica. La determinación de ésta, se basa en la aparición de forma regular y secuencial de diversos factores de desarrollo y maduración durante el desarrollo óseo que pueden constatarse mediante la valoración radiográfica de una o más áreas del cuerpo. (Berger, 1972)

La maduración dental es un indicador totalmente significativo de la maduración del diente, por tanto más importante que su aparición clínica debido a diferentes razones. Mientras que la aparición de un diente es un suceso momentáneo, siendo muy difícil el determinar el momento exacto en que se produce; la calcificación es un proceso continuo, el cual puede ser observado de forma permanente mediante radiografías.

Además, cabe destacar que en la aparición de un diente puede ser alterado por diferentes factores tales como, infecciones o extracciones prematuras del temporal.

El género es una variable importante ya que en estudios como el realizado por Moore R. et al, (1990) en el cual presentó un estudio con el propósito de demostrar la importancia de la radiografía de mano y muñeca en el desarrollo craneofacial y la clínica ortodóntica, encontrando que la velocidad de mayor crecimiento se da en las niñas a los 11 y 12 años y en los niños a los 12 y 13 años (Moore, 1990), se observa que la velocidad de desarrollo en ambos géneros es distinta.

De todo lo antes observado surgen las siguientes interrogantes:

¿Es el método de maduración cervical descrito por Bacetti, (2002) aplicable en la población atendida en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá?

#### **1.4.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Tomando como referencia los estudios mencionados previamente, realizados en distintas poblaciones del mundo, surge el interés de conocer el comportamiento de estas variables en la población de pacientes atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. Con base a estos estudios, nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cuál es la correlación que existe entre el género, la edad dental, edad cronológica, la maduración cervical y el inicio del desarrollo puberal en los pacientes con edades entre 9 y 14 años atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el periodo de 2009 y 2014?

#### **1.4.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

**Edad dental:** la formación, emergencia y erupción de los dientes primarios y la formación de los permanentes. Es un proceso continuo de maduración del individuo que ocurre desde el nacimiento hasta pasada la edad adulta ( Gron AM. J Dent Res 1962; 41: 574-87).

La edad dental está basada en los estados del desarrollo de la dentición y los cambios que ocurren después de su madurez. Puede ser determinada por los cambios que ocurren a través de toda la vida (Aicardi G. et al, 1999).

La estimación de la edad dental de un individuo se basa en la determinación y cuantificación de los acontecimientos que ocurren durante los procesos de crecimiento y desarrollo, y que presentan una secuencia constante (Demirjian, 2000).

**Maduración Cervical:** es el grado de cambio morfológico y desarrollo de las vértebras cervicales durante la etapa de pubertad y que se utiliza para medir la maduración esquelética del paciente (Lamparsky, 1972).

Los diferentes patrones a los que crecen y se desarrollan distintos individuos van a producir, para una edad determinada, una distribución amplia de valores para un parámetro de crecimiento, estatura, longitud de los huesos, variación en la anatomía de las vértebras cervicales, mineralización dental, caracteres sexuales secundarios (Eveleth y Tanner, 1990).

**Género:** de acuerdo al Diccionario Enciclopédico Larousse (2012), lo define como “**la condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos, los animales y las plantas.**”

La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe el género en su página web (<http://www.who.int/topics/gender/es/>) como:

“El género se refiere a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres.

Las diferentes funciones y comportamientos pueden generar desigualdades de género, es decir, diferencias entre los hombres y las mujeres que favorecen sistemáticamente a uno de los dos grupos. A su vez, esas desigualdades pueden crear inequidades entre los hombres y las mujeres con respecto tanto a su estado de salud como a su acceso a la atención sanitaria.”

**Edad Cronológica:** se define como el periodo de tiempo desde el momento que un ser nace, contado usando el calendario, sin el periodo de vida intrauterina (Paz, 2011).

Abalos (2014), define la edad cronológica de la siguiente manera:

**“Se puede definir como la edad en meses y años del individuo, edad fisiológica entendida como el estado de maduración de órganos o tejidos y edad dental que se obtiene del estado de maduración de la dentición del individuo y que está en correlación con la edad fisiológica. En la práctica clínica se utiliza ésta última para determinar el momento óptimo para instaurar cada tipo de tratamiento ya que la edad fisiológica del niño, en muchas ocasiones no se corresponde con la edad cronológica”.**

## **1.5 ALCANCE Y LIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

Con la confección de este trabajo se pretende poder comprobar con el método de determinación de la maduración ósea, utilizando las vértebras cervicales, cuál es el periodo de inicio de la maduración esquelética en la población de pacientes atendidos en el programa de Maestría de Ortodoncia de la Universidad de Panamá.

Al tomar como muestra la población pre-puberal y puberal de los pacientes atendidos en la Facultad de Odontología, se pretende encontrar cual es la ventana óptima para aplicar los tratamientos ortopédicos en nuestra población, y luego encontrar los estándares según el género del paciente.

Panamá, por su posición geográfica, tiene una migración de personas de todo el mundo. Esto permite que muchas razas se mezclen creando características raciales muy variables, por ende la conjugación genética que se da permite que la muestra estudiada sea distinta a la de otras regiones con estudios similares. Esta investigación no tomará como variable la etnia del paciente (Ortega, 2013).

Tomando en cuenta el punto anterior, la conjugación genética que se da en la República de Panamá permite que las características dentales y esqueléticas puedan producir una mayor tendencia hacia algunas de las maloclusiones que conocemos. Este estudio no determinará

cuál es la malocusión dental más predominante en la población y no tomará como variable correlacional la maloclusión dental.

## **1.6 HIPÓTESIS**

Hi: “Existe diferencia en las medias de las edades cronológicas, edades dentales y en la maduración cervical en hombres y mujeres en los pacientes entre 9 y 14 años atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.”

Ho: “No existe diferencia en las medias de las edades cronológicas, edades dentales y en la maduración cervical en hombres y mujeres en los pacientes entre 9 y 14 años atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.”

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar cuál es la correlación que existe entre el género, la edad cronológica, edad dental y la maduración cervical, en los pacientes atendidos en la Facultad de Odontología durante el periodo de 2009 y 2014.

### **1.7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar si existen diferencias significativas entre géneros, en cuanto al estadio de la maduración cervical.
2. Mostrar la correlación que existe entre edad dental y el género.
3. Identificar la correlación que existe entre edad dental y edad cronológica.
4. Establecer la correlación que existe entre la maduración cervical y la edad dental.
5. Señalar la correlación que existe entre la maduración cervical y la edad cronológica.





**CAPÍTULO SEGUNDO:**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2. MARCO TEÓRICO**

Durante el tratamiento ortopédico, es muy importante la evaluación del crecimiento del individuo ya que a mayoría de los pacientes que requieren tratamientos ortodónticos se encuentran en etapa de desarrollo.

El conocimiento del estado de maduración, permite evaluarlo y determinar si su crecimiento se ha completado. El método más útil de hacer esta valoración es mediante la estimación de la maduración esquelética (Bacetti, 2001).

En este capítulo se describe los diferentes métodos de evaluación de la maduración esquelética, su evolución a lo largo de los años, además del estudio y determinación de la edad dental del paciente mediante la utilización de la radiografía panorámica, como complemento de la valoración diagnóstica del paciente en etapa de crecimiento.

### **2.1 ANÁLISIS CARPAL**

Para el análisis de la radiografía carpal se debe conocer la anatomía de cada uno de los componentes óseos, los cuales serán descritos a continuación.

#### **2.1.1 ANATOMÍA CARPAL**

Las manos forman parte de las extremidades del cuerpo humano, siendo el cuarto segmento del miembro superior o torácico, están localizadas en los extremos de los antebrazos, son prensiles y tienen cinco dedos cada una. Abarcan desde la muñeca hasta la yema de los dedos en los seres humanos (Rakosi y Jonas, 1992).

Son el principal órgano para la manipulación física del medio. La punta de los dedos contiene algunas de las zonas con más terminaciones nerviosas del cuerpo humano; son la principal fuente de información táctil sobre el entorno, por eso el sentido del tacto se asocia inmediatamente con las manos. Su anatomía tiene una complejidad elevada, debido a la gran cantidad de huesos que la conforman, unidos por ligamentos y músculos.

La mano se compone de veintisiete huesos que se distribuyen en tres diferentes zonas:

### **2.1.1.1 EL CARPO**

Está conformada por dos hileras de cuatro huesos cada una. La fila superior se denomina antebraquial. Los huesos que la componen son el escafoides, el semilunar, el piramidal, y el pisiforme ( Rouvière y Delmas, 1999).

La hilera inferior se denomina carpiana y está formada por el trapecio, el trapezoideo, el hueso grande, y el hueso ganchoso. Todos los huesos del carpo tienen estructura de huesos cortos, y no están situados en un mismo plano, sino que forman una superficie en forma de canal abierto en sentido distal, formando lo que se conoce como túnel carpiano.

### **2.1.1.2 EL METACARPO**

Está constituido por cinco huesos, conocidos como metacarpianos, que parten en sentido divergente desde el carpo. Todos ellos tienen morfología de huesos largos que se componen de dos epífisis y una diáfisis. Las epífisis son los huesos, formados por tejido óseo esponjoso, mientras la diáfisis es la parte central del hueso, formado por tejido óseo compacto. La unión entre la epífisis y la diáfisis se denomina metáfisis o línea de crecimiento, y es la línea donde el hueso crece en longitud ( Rouvière y Delmas, 1999).

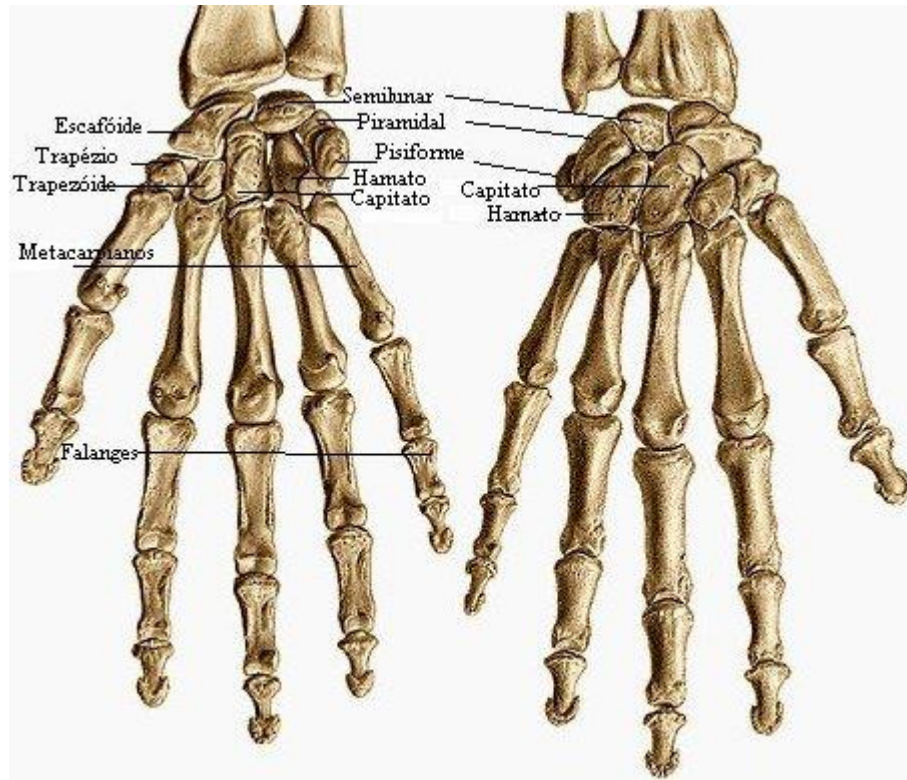
### **2.1.1.3 LAS FALANGES DISTALES**

Son los huesos que forman los dedos. El pulgar está conformado únicamente por dos falanges, mientras que el resto de los dedos tienen tres, existiendo así un total de catorce falanges por mano. Éstas se denominan proximal, medial y distal. Al igual que los metacarpianos, las falanges son huesos largos, estructurados por epífisis, diáfisis y metáfisis.

La muñeca comprende el extremo distal del radio, la articulación radio-escafoidea-semilunar, los ocho huesos del carpo compuesto por el escafoides, semilunar, piramidal y el pisiforme en la fila proximal. El trapecio, trapezoide, hueso grande y el ganchoso en la fila distal, y el ligamento triangular que se encuentra entre la apófisis estiloides cubital y el borde cubital del radio (Contreras, L. 1990).

La articulación radio carpiana está formada por la articulación de la hilera proximal del carpo con la superficie articular distal del radio y el complejo fibrocartilagosos triangular, además

de una prominencia inter-facetaria denominada cresta fibrocartilaginosa sagital, ésta identifica la separación entre las fosas semilunar y escafoides sobre el extremo distal del radio (Gómez, A. Carmona, C. 1982).



**Figura 1. Huesos de la mano.**

## **2.2 MÉTODOS PARA MEDIR LA MADURACION ÓSEA**

### **2.2.1 MÉTODO SEGÚN GREULICH –PYLE (1959)**

Este método consiste en la utilización de un atlas para hacer la comparación de las radiografías carpales. Este atlas recoge imágenes de la mano en distintos estados de maduración ósea.

Dicho atlas fue publicado en el año 1959 por los pediatras franceses W.W. Greulich y S.I. Pyle, que dedicaron su carrera al estudio del desarrollo del esqueleto humano, especialmente el de la zona de la mano y de la muñeca.

Ellos se basaron en la necesidad de crear un método que fuese capaz de sostener información precisa sobre el desarrollo del ser humano. Según Greulich “el esqueleto refleja el estado

funcional y el desarrollo del sistema reproductor y proporciona una medida más útil del nivel de madurez que puede ser utilizada para este propósito” (Greulich, 1959).

Este método es sencillo pero presenta una gran cantidad de errores, ya que se basa en una comparación, y depende del grado de observación del investigador, dejando así un déficit de garantías a la hora de llegar a las conclusiones.

### **2.2.2 MÉTODO SEGÚN TANNER - WHITEHOUSE (1975)**

Tanner et al, (1975) describieron tres métodos de maduración ósea, utilizando la mano y muñeca: carpo (emplea solamente los 7 núcleos del carpo), RUS (13 núcleos: radio, cúbito y los huesos cortos de la mano) y 20 huesos (los 7 del carpo más los 13 del RUS), siendo el RUS el más empleado. Una vez obtenida la suma de las puntuaciones el resultado se traslada a una tabla que nos da la edad ósea. Se han descrito patrones de maduración ósea de referencia para el método de TW en diferentes poblaciones.

Para evaluar la maduración ósea, y poder relacionarla en la curva de crecimiento puberal, el método de Tanner y Whitehouse evaluó los distintos estadios epifisarios de los huesos de mano y muñeca, y de esta manera, según el estadio alcanzado, es ubicado dentro de la curva de crecimiento puberal. Se denomina estadio epifisario al grado de osificación del cartílago de crecimiento.

Por lo tanto, estará localizado entre la epífisis y la diáfisis y, por tanto, la manera por la que la epífisis inicia y aumenta su osificación hasta que se una a la diáfisis en los huesos largos. Estos estadios epifisarios ocurren primero en las falanges distales, después en las proximales y, por último, en las falanges medias. También la secuencia de ocurrencia de estos fenómenos epifisarios en los dedos aparece primero en el pulgar y va en dirección al meñique.

El periodo de inicio al final del surto de crecimiento puberal dura aproximadamente 2 años, ya que el pico de la velocidad de crecimiento puberal ocurre alrededor de 1 año después del inicio del surto de crecimiento puberal.

### **2.2.3 MÉTODO SEGÚN BJORK, GRACE Y BROWN (1976)**

Bjork, (1976) divide el proceso de maduración de los huesos de la mano en 9 estadios evolutivos entre los 9 y los 17 años de edad. Las características de osificación se detectan a nivel de las falanges, huesos del carpo y radio. Los estados de crecimiento de los dedos se valoran según la relación entre la epífisis y la diáfisis.

Bedoya et al, (2013) realizó un estudio de maduración ósea según Bjork mediante radiografía del carpo en niños de 8 a 15 años pertenecientes a la población indígena Ticuna (Amazonas) y la población afro-descendiente de Puerto Tejada (Cauca). Se estudiaron 72 niños de la comunidad indígena Ticuna, y 80 niños afro descendientes del municipio Puerto Tejada (Cauca). Observaron que el tipo de ascendencia se relaciona significativamente con el desarrollo óseo ( $p=0.005$ ), es decir, que los niños afro descendiente presentan un desarrollo óseo más avanzado que los niños de ascendencia amerindia.

### **2.2.4 MÉTODO SEGÚN FISHMAN (1982)**

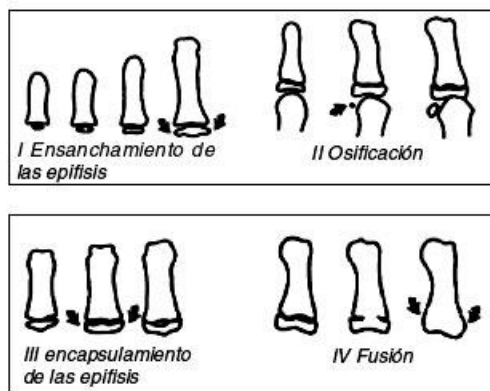
El análisis carpal de Fishman usa cuatro estadios de maduración ósea encontrados en seis sitios anatómicos localizados en el dedo pulgar, tercer y quinto dedo y el radio. Once indicadores de maduración esquelética en la adolescencia son encontrados en estos seis sitios.

La secuencia de los cuatro estadios de osificación incluye amplitud epifisiaria, osificación del sesamoideo, cubrimiento de las epífisis sobre las diáfisis y por último la fusión de dichas epífisis sobre las diáfisis. Una observación sistemática del esquema a continuación puede facilitar dicha evaluación. Un primer paso es determinar si es posible observar o no la osificación del sesamoideo.

Si no es posible el paso a seguir está asociado más con la amplitud epifisiaria que con la fusión, mientras que si el sesamoideo es visible el sistema se guía más por el cubrimiento o fusión epifisiaria. Consiste en la evaluación de 11 indicadores de maduración carpal.

Bjork, Helm, Moore y Glendon, coinciden en que el pico de crecimiento craneofacial se sitúa en un período que varía entre 6 a 12 meses después del pico máximo de velocidad de crecimiento puberal.

Fishman, afirma que está un estadio por delante del pico máximo de velocidad de crecimiento puberal, es decir en las mujeres en el estadio 7, y en los varones en el estadio 8; el conocimiento de ello permitirá la planificación adecuada de tratamientos ortopédicos.



**Figura 2: Indicadores de Maduración esquelética según Fishman(1982)**

Ramos P et al, (2005) realizaron un estudio para determinar el momento de aparición de los estadios de maduración esquelética en niños peruanos entre 8 y 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora-Chincha. Fueron tomadas radiografías carpales a 180 sujetos (90 varones y 90 mujeres). Se agruparon en número de 10 sujetos por edad y sexo. Se utilizó el método de Fishman para determinar el momento de aparición de cada estadio. Encontraron diferencias en las edades promedio de aparición de cada estadio de Fishman según sexo. Los estadios de maduración en las mujeres se presentaron 1,64 años promedio antes que en varones.

### **2.3 ANÁLISIS CERVICAL PARA DETERMINAR LA MADURACIÓN ÓSEA**

La utilización de la radiografía cefalométrica, como instrumento diagnóstico de las maloclusiones para los profesionales de la ortodoncia, se ve potencializada con la posibilidad de poder determinar el estadio de maduración esquelética del paciente (San Román et al, 2002).

Para poder realizar esta determinación del estadio madurativo se debe conocer la anatomía de la región cervical, por lo cual se hace una descripción de sus estructuras anatómicas a continuación.



### 2.3.1 ANATOMÍA DE LAS VÉRTEBRAS CERVICALES

A. El cuerpo es alargado transversalmente, presenta como caracteres distintivos:

- Por delante, en la línea media: una pequeña prominencia vertical
- En las extremidades laterales de su cara superior, dos pequeñas eminencias, ganchos o apófisis semilunares.
- En los extremos laterales de su cara inferior, dos pequeñas escotaduras que, en el esqueleto armado, están en relación con los ganchos de la vértebra subyacente.

B. El agujero es triangular, de base anterior.

C. La apófisis espinosa es corta, poco inclinada, tiene un canal en su borde inferior y está bifurcada en su vértice.

D. Las apófisis transversas están implantadas a cada lado del cuerpo. Tienen un canal en su cara superior, son bi-tuberculosas en su vértice y en su base existe un agujero, llamado agujero transverso. Las apófisis están a cada lado, colocadas exactamente una encima de la otra. Sus carillas miran hacia atrás y arriba en las apófisis superiores, hacia delante y abajo en las apófisis inferiores.

E. Las láminas son cuadriláteras, más anchas que altas y dirigidas oblicuamente hacia abajo y atrás.

F. Los pedículos se implantan en el cuerpo vertebral en un punto algo menos distante de su cara superior que de la inferior. Las dos escotaduras no son exactamente iguales: la inferior es algo más profunda que la superior ( Rouvière y Delmas, 1999).

La columna vertebral cervical, consta de siete vértebras, son las más pequeñas en tamaño de la columna, la espina cervical forma la principal conexión entre el cuello, el tronco y las extremidades (Todd, 1928).

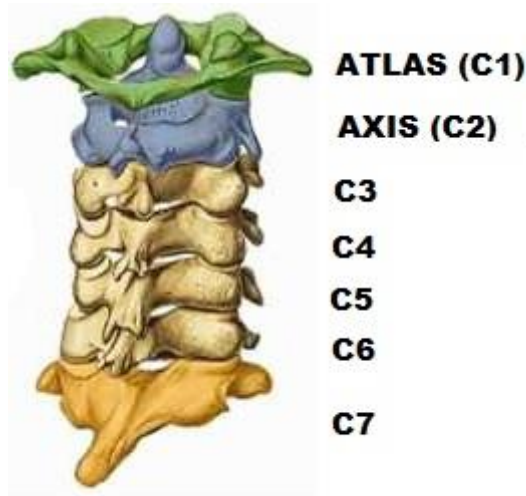
Las dos primeras vértebras cervicales, Atlas y Axis, anatómicamente presentan rasgos propios y particulares.

El Atlas o primera vértebra cervical, presenta ausencia de cuerpo vertebral, en él se distinguen un arco anterior, un arco posterior y dos masas laterales que en conjunto, se disponen en forma de anillo. De las masas laterales sobresalen, como se ve, las apófisis transversas; esta vértebra carece de cuerpo y apófisis espinosa.

Las masas laterales tienen una carilla articular superior en donde encajan los cóndilos del hueso occipital, y otra inferior destinada al Axis. Como en el resto de las vértebras cervicales, existe un agujero por el que pasa la arteria y las venas vertebrales.

El Axis es la segunda vértebra cervical y es el mayor y más fuerte de los segmentos cervicales. Su característica diferencial es la apófisis odontoide propia y única de esta vértebra, una prolongación hacia arriba del cuerpo vertebral que ocupa el lugar que correspondería al cuerpo del Atlas, que como vimos era inexistente; su función principal es la de servir de pivote de la rotación del Atlas.

Las restantes vértebras cervicales presentan una anatomía similar entre sí; constan de un cuerpo vertebral, de forma más o menos cilíndrico, dos apófisis transversas, dos agujeros transversos para el paso de la arteria y venas vertebrales, cuatro superficies articulares, dos superiores y dos inferiores para articularse con las vértebras contiguas y una apófisis espinosa posterior con su extremo bifurcado. La séptima y última vértebra cervical, se caracteriza porque tiene una larga y prominente apófisis espinosa que es palpable, utilizándose como punto de referencia para identificar otras vértebras (Todd, 1928).



**Figura 3: Vértex Cervicales**

## **2.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE MADURACIÓN CERVICAL**

Existen varios métodos desarrollados que intentaron desarrollar índices de maduración esquelética con los perfiles de los cuerpos de las vértebras cervicales que aparecen generalmente en las radiografía laterales de cráneos utilizadas para el diagnóstico de ortodoncia

Según varios autores ( Lamparski, 1972; Hassel y Farman, 1995 ), no existen diferencias entre sus métodos, y hay una alta correlación en las valoraciones de la edad ósea entre las vértebras cervicales y los huesos de la muñeca de la mano.

Vilar M. et al, (1994) realizaron una investigación que relacionó las radiografías laterales del cráneo con las de muñecas, concluyendo que el análisis de las vértebras cervicales permite valorar el crecimiento del individuo.

Kucukkeles et al, (1999) realizaron un estudio similar a los anteriores donde los resultados mostraron que ambos métodos (utilizando radiografías carpales y laterales de cráneo) están significativamente relacionados.

Franchi et al. (2000), hicieron una valoración de los aspectos biológicos del crecimiento mandibular, especialmente con respecto al uso de aparatos funcionales para corregir la Clase II esquelética. El estudio demuestra la validez de los 6 estadios del método de maduración

vertebral cervical para valorar la madurez esquelética y para identificar el pico de crecimiento puberal que en estatura y en la mandíbula coinciden ubicándose en el estadio 3 a 4 tanto en niño como en niñas.

Hong-Po et al, (2001) evaluaron la efectividad del índice de maduración ósea en base a las vértebras cervicales, como un indicador de la edad ósea durante el período puberal; los resultados del estudio indicaron que la edad ósea determinada mediante el grado de maduración de las vértebras cervicales es fiable, reproducible y valido.

Baccetti et al, ( 2001) llevaron un estudio para evaluar los efectos de un tratamiento de expansión maxilar, a corto y largo plazo, en dos grupo de sujetos tratados con un expansor de Hass. Este estudio coincide con varios de los autores mencionados anteriormente en los cuales se observa una mejor respuesta al tratamiento de ortodoncia si se realiza en el período donde el individuo alcanza su punto máximo de crecimiento puberal, en este momento tanto la mandíbula como el resto del cuerpo alcanzan su mayor grado de evolución.

Previo a la realización de cualquier tratamiento en ortodoncia y ortopedia se deben tener conocimientos del crecimiento y desarrollo del complejo craneofacial, para poder diferenciar cambios que suceden normalmente; lográndolo por medio de la radiografía lateral y en ella el análisis de vértebras cervicales.

González M. et al, (2013) estudiaron el estado de maduración ósea en radiografías de laterales de cráneo en una población colombiana con y sin labio y paladar fisurado por medio del análisis de maduración de vértebras cervicales (CVM). Al comparar el desarrollo de las vértebras cervicales entre los dos grupos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,8$ ); concluyendo en que el estado de maduración ósea en la población estudiada de individuos colombianos con y sin labio y paladar fisurado, por medio del análisis de CVM en radiografías de perfil, mostró resultados similares en los dos grupos estudiados.

### **2.4.1 MÉTODO SEGÚN LAMPARSKI (1972)**

El uso de las vértebras cervicales como método para valorar la maduración ósea en radiografías cefálicas laterales fue empleado inicialmente en 1972 por Lamparski; en un estudio desarrollado en la Escuela Medicina Dental de la Universidad de Pittsburg se estableció una clasificación basado en los cambios que se dan en las vértebras cervicales.

La muestra empleada fue seleccionada del departamento de Ortodoncia, donde se examinó aproximadamente 500 archivos de pacientes, para seleccionar la muestra base de un total de 141 pacientes, 72 niñas y 69 niños entre 10-15 años de edad, caucásicos, con una oclusión de Clase I mesomórfico y sin patología previa.

Lamparski (1972) identificó y utilizó características morfológicas que presentaban las vértebras en cada uno de los periodos estudiados, con esto consiguió crear un "Atlas descriptivo de radiografías estándares". Para la determinación de estos períodos se utilizaron radiografías laterales de cráneos de la muestra seleccionada, observando las vértebras cervicales.

Por otro lado, realizó radiografías de muñecas asignando la edad ósea a cada paciente mediante el método de Grewlich (1928).

Entre las conclusiones del trabajo está que la valoración de la edad vertebral en las radiografías es estadísticamente fiable, valida y es clínicamente tan útil como la valoración esquelética mediante la radiografía de la muñeca.

Otro hallazgo fue que los indicadores de maduración vertebral de niños y niñas son los mismos, la diferencia es que en las niñas cada estado de desarrollo se observa más temprano (Lamparski, 1972).

Una desventaja de este estudio es la necesidad de observar hasta la sexta vértebra en la radiografía lateral, requerimiento difícil de cumplir ya que por lo general se visualiza sólo hasta la quinta.

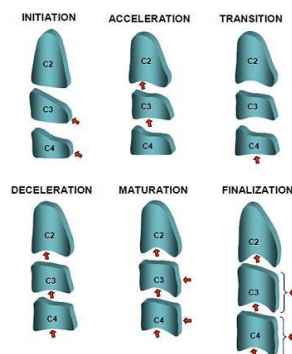
Morales et al, (2014) hizo un estudio descriptivo, comparativo y transversal en el Departamento de Estomatología del Hospital Infantil de México para determinar si existía relación entre los estadios carpales de Björk con los estadios de las vértebras cervicales; según Lamparski. La muestra total fue de 213 pacientes, 105 mujeres y 108 hombres, todos fueron pacientes sanos entre los 6 y 17 años de edad. Encontraron un coeficiente de correlación de 0.727 para el sexo masculino y de 0.686 para el femenino. Se determinó que sí existe una buena relación con la forma y tamaño de las vértebras cervicales respecto al estadio de maduración ósea carpal.

#### 2.4.2 MÉTODO SEGÚN HASSEL Y FARMAN (1995)

Este estudio fue realizado sobre una muestra de 11 grupos compuestos por 10 varones y 10 mujeres (220 sujetos) con edades entre 8 y 18 años. Se utilizaron radiografías de mano y muñeca izquierdas y telerradiografías laterales cefalométricas. Definieron 6 categorías de maduración esquelética para las vértebras cervicales.

Este estudio también combinó las observaciones de cambios madurativos en las radiografías de mano y muñeca con las observaciones de las vértebras cervicales en las radiografías cefalométricas. Se confirmaron las observaciones de Lamparski (1972).

El análisis de la maduración esquelética de las vértebras cervicales es una herramienta muy útil para los ortodoncistas para ayudarlos a determinar el potencial de crecimiento de los pacientes (Hassel, 1995).



**Figura 4: Estadios de Maduración según Hassel y Farman (1995)**

### 2.4.3 MÉTODO SEGÚN BACCETTI (2001)

Baccetti et al, (2001) realizaron un estudio para evaluar los efectos de un tratamiento de expansión maxilar, a corto y largo plazo, en dos grupos de sujetos tratados con un aparato de Hass. Una versión mejorada del índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM) como método de medición del crecimiento mandibular; es propuesta por Baccetti et al.

Para el estudio se eligieron 30 individuos (18 niños y 12 niñas) para el cual se necesitaban: dos radiografías laterales que coincidieran con el inicio y el final del crecimiento mandibular máximo; dos anteriores a este periodo y dos posteriores.

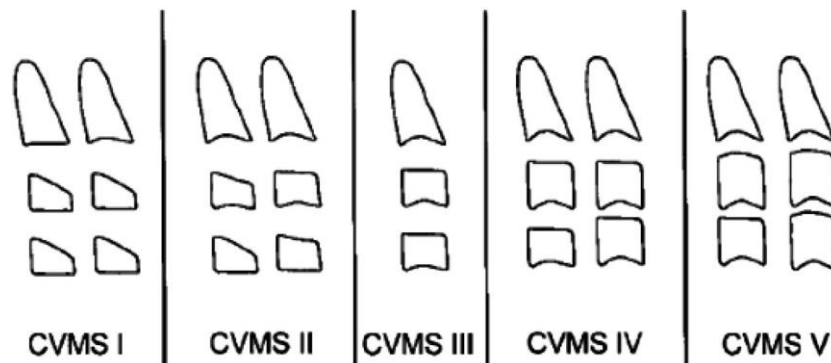
En las radiografías se analizaron la C2, C3 y C4. Primero se sometió a un análisis visual y posteriormente a un análisis cefalométrico. En el análisis visual se observaron 2 variables: la concavidad en el borde inferior de la vértebra y la apariencia que se describe de cuatro formas:

- Trapezoidal: el borde superior desciende desde la parte posterior a la anterior.
- Rectangular Horizontal: la altura de los bordes anterior y posterior es igual, pero la longitud de los bordes longitudinales es mayor que la de los bordes verticales (la anchura es mayor que la altura).
- Cuadrada: todos los bordes longitudinales y verticales son iguales o parecidos en longitud.
- Rectangular Vertical: la altura de los bordes anterior y posterior son iguales, pero los bordes superior e inferior tienen menor longitud que los bordes anterior y posterior (bordes verticales).

La aparición de una concavidad claramente visible en el borde inferior de C3 es una característica anatómica que en la mayoría de los casos indica que el individuo está en la etapa inmediatamente anterior al punto máximo del crecimiento mandibular. Baccetti realizó una modificación en los estadios de maduración de las vértebras cervicales del Hassel y Farman (1995), los cuales se describen a continuación:

- ESTADÍO I (CMVS I): C3 y C4 tienen aspecto trapezoidal. Todos los bordes inferiores se observan planos. Con la posible excepción de una concavidad del borde inferior de C2. Se alcanzará el pico de crecimiento mandibular no antes de un año después de este estadio.
- ESTADÍO II (CMVS II): C3 y C4 presentan aspecto trapezoidal o rectangular horizontal, se observan concavidades en los bordes inferiores de C2 y C3. El pico de crecimiento mandibular podría ocurrir dentro de un año después de este estadio.
- ESTADÍO III (CMVS III): C3 y C4 presentan aspecto rectangular horizontal, se observan claramente concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. El pico de crecimiento mandibular se ha producido entre 1 y 2 años antes de este estadio.
- ESTADÍO IV (CMVS IV): al menos uno de los cuerpos C3 y C4 presentan aspecto cuadrado y la otra vértebra presenta una forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular se ha producido a no más tardar 2 años antes de este estadio.
- ESTADÍO V (CMVS V): las concavidades en los bordes inferiores de los cuerpos C2, C3 y C4 son todavía evidentes. Al menos uno de los dos cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular se ha producido 2 años antes de esta observación.

Este método se compone de 5 estadios de maduración frente a los 6 que proponían los estudios anteriores, el punto de mayor crecimiento mandibular se produce entre el CVMS II y CVMS III.



**Figura 5: Estadios de Maduración cervical según Baccetti (2001)**



Según Baccetti et al, (2001) la edad esquelética determinada por el método CVM en población sana estaría un año adelantada con respecto a la obtenida en la radiografía de la mano y muñeca, lo cual debe ser considerado en el momento de su determinación. Una desventaja del método CVM es la necesidad de observar hasta la sexta vértebra en la radiografía cefálica lateral, requerimiento que es difícil de cumplir, ya que por lo general se visualiza sólo hasta la quinta.

Baccetti y su equipo han realizado otros estudios en los cuales compararon el método CVM con el análisis de la maduración dental. Concluyeron que la evaluación de la maduración dental sólo es útil para el diagnóstico de la fase de crecimiento antes de la pubertad. Por lo tanto, obtener información precisa en relación con el inicio de la aceleración del crecimiento no es posible con este índice, mientras que con la CVM se puede tener más control y certeza del momento donde se esté presentado o haya transcurrido el pico máximo de crecimiento.

## **2.5 EDAD DENTAL**

### **2.5.1 DEFINICIÓN**

Valmaceda (1999), menciona que la erupción, es un proceso multifactorial dependiente del germen dental, y que se define mientras que el movimiento axial u oclusal del diente desde su posición de desarrollo en la mandíbula hacia su posición funcional en el plano oclusal.

Proffit et al, (1995) observó en su estudio que la erupción dental está asociada con crecimiento dentofacial y el desarrollo de crecimiento oclusal, además el control de la erupción es clínicamente importante. En su estudio mencionan que la erupción dental ocurre en dos estadios; el pre eruptivo y post eruptivo. En la primera etapa es cuando hay formación dental temprana, llamada fase folicular de erupción en el que el folículo se agranda de manera concéntrica en todas direcciones y en esta etapa no habrá nada o casi nada de movimiento dental. El diente empieza a erupcionar cuando la corona está formada y cuando comienza la formación de la raíz.

Mc Namara (1995), menciona que para el tratamiento ortodóntico de los pacientes en crecimiento, hay que entender el desarrollo de la dentición, particularmente como se relaciona con la dinámica de la maduración del arco dental.

Moyers (1992), manifiesta que aunque la calcificación de los dientes ha sido estudiada en muchas formas, los métodos radiográficos seriados son los más prácticos, ya que el clínico evalúa el desarrollo de sus pacientes de datos similares.

Valverde et al, (2004) determinaron el grado de correlación entre los estadios de calcificación según Demirjan para caninos y segundos premolares mandibulares, y la curva de crecimiento puberal maxilar y mandibular según Fishman. Concluyeron que existe correlación altamente significativa entre la curva de crecimiento puberal y los estadios de calcificación dentaria.

Faini (1998), manifiesta que la valoración de la edad dental es esencial para un pronóstico sobre el desarrollo de la dentición. Ésta se puede determinar por 2 métodos: Estado de erupción dental y el estadio de gemación, que se basa en la comparación del estado de desarrollo radiológico de los diferentes dientes frente a una escala de maduración.

González y Landet (2005), describen que la edad dental actúa igual como un índice de maduración biológica mediante la evaluación de la erupción y grado de formación de los gérmenes dentarios a través de una radiografía panorámica.

Espina (2007), realizó un estudio en el cual se buscaron las diferencias de medias en cuanto a la edad cronológica, edad ósea y edad dental dependiendo de su estado nutricional. Concluyeron que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la edad ósea y dental mas no con la edad cronológica, al comparar las tres categorías del estado nutricional.

Uysal (2004), investigó la relación entre los estadios de calcificación dental de varios dientes y la calcificación esquelética entre la población Turca. Encontró una estrecha relación entre éstos, debido a la alta correlación de estos coeficientes, el estudio sugiere que la calcificación dental que se observa en las radiografías es muy útil clínicamente como indicador de crecimiento puberal, por eso es apropiado utilizarlo en el diagnóstico de la práctica ortodóntica.

### **2.5.2 EMBRIOLOGÍA DENTAL**

Los tejidos que conforman tanto los dientes temporarios, primarios o deciduos como los dientes permanentes se forman por un proceso continuo y complejo denominado odontogénesis (Abramovich, 1999).

La odontogénesis se inicia en la sexta semana de vida intrauterina y se lleva a cabo básicamente en dos fases que son:

- Morfogénesis o morfo diferenciación, en esta fase ocurre el proceso de formación del patrón que constituirá la corona del diente y luego la formación del patrón que constituirá la raíz dentaria.

- Histogénesis o cito diferenciación, en esta fase ocurre el proceso de formación de los tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa a partir de los patrones de la corona y la raíz dentaria.

Ambas fases se dan de forma continua y en algún punto se llevan a cabo al mismo tiempo, de ellas el proceso de formación del patrón de la corona dentaria es uno de los procesos más importantes y complejos de la odontogénesis (Gómez y Campos, 2009).

La formación del patrón coronario se da igualmente por etapas que son:

- Estadio de brote o yema: Producto de la proliferación de las células de la lámina dentaria, el germen dentario está constituido por células periféricas cuboides y células centrales o internas poligonales.

- Estadio de casquete: En la novena semana del desarrollo embrionario el brote crece en sus caras laterales formando una nueva estructura denominada casquete, en este estadio el germen dentario está constituido por:

1. Órgano del esmalte: de origen ectodérmico, que dará origen al esmalte dentario, conformado por: - epitelio dental externo. - epitelio dental interno. - retículo estrellado.
2. Esbozo de la papila dentaria: estructura de origen ectomesenquimático, que se ubica por debajo del órgano del esmalte y que dará origen al complejo dentinopulpar.
3. Esbozo de saco o folículo dentario: estructura de origen ectomesenquimático que rodea a todo el germen dentario, que dará origen a los tejidos de soporte del diente (periodonto de inserción).

- Estadio de campana inicial: esta etapa se inicia alrededor de las 14 – 18 semanas de vida intrauterina y en ella se denotan cambios importantes en la estructura del germen dentario, tales como la conformación de la morfología coronaria, aparición de nuevas capas, aparición del brote del germen dentario del diente permanente (Gómez y Campos, 2009).

Se inician los cambios que se corresponden con el inicio de la cito diferenciación. En este estadio se observan las siguientes estructuras en el germen dentario:

1. Órgano del esmalte: - epitelio dental externo. - retículo estrellado. - estrato intermedio. - epitelio dental interno. - asas cervicales. - membrana basal.
2. Papila dentaria
3. Saco o folículo dentario: - capa celulovascular. - capa fibrilar.

.- Estadio de campana avanzada: ésta constituye la última etapa en el proceso de morfo diferenciación coronario y en este estadio logra evidenciarse el proceso de cito diferenciación (diferenciación de odontoblastos y ameloblastos) y por consecuencia el inicio de formación de los tejidos duros del diente.

En este momento los cambios visibles presentes en el germen dentario son importantes, quedando constituido de la siguiente forma:

1. El órgano del esmalte se reduce a nivel de los bordes incisales o en las zonas donde estarán las futuras cúspides en el caso de los dientes posteriores, convirtiéndose en una estructura semejante a un epitelio, de allí a que su nombre cambie a epitelio reducido del órgano del esmalte. A nivel del tercio medio del germen dentario se mantiene el retículo estrellado y el epitelio dental externo. A nivel de la unión entre el epitelio dental interno y el epitelio dental externo se iniciará la formación del patrón radicular, por lo que la estructura que fue llamada en el estadio anterior asa cervical pasa a ser vaina radicular de Hertwig.
2. Inicia la aposición de esmalte a nivel del borde incisal y se continúa hasta llegar a cervical, paralelo al esmalte dentario se observa la dentina y la predentina; entre ambos se inicia la formación de la conexión amelodentinaria.

3. En íntima relación al esmalte y unido al epitelio reducido del órgano del esmalte se observan los ameloblastos secretores.
4. A nivel de la papila dentaria y en íntimo contacto con la predentina se observan los odontoblastos secretores.

### **2.5.3 MÉTODOS DE DETERMINACIÓN DE EDAD DENTAL**

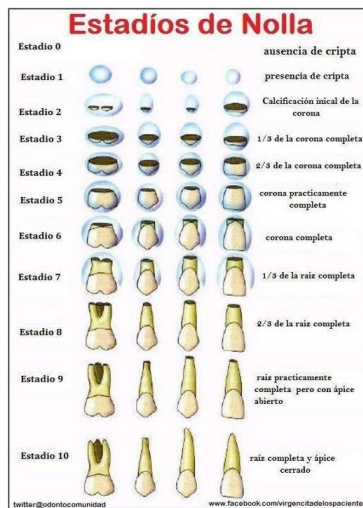
#### **2.5.3.1 MÉTODO SEGÚN NOLLA (1960)**

Nolla (1960), llevó a cabo una investigación en 25 niños y 25 niñas estadounidenses donde mediante el estudio radiográfico analizó el desarrollo intraóseo de dientes permanentes estableciendo normas que basándose en éstos, se establece la edad dental del paciente. Concluyó que la calcificación dental puede usarse como un criterio ya que provee un índice de madurez fisiológica de la dentición permanente.

Presenta sus tablas y divide arbitrariamente el proceso del desarrollo del diente en 10 estadios, indicadores del tiempo promedio de calcificación alcanzado en cada edad, que van desde la cripta hasta el cierre apical de la raíz. Gracias a los resultados obtenidos en su estudio, se observó que las niñas son más adelantadas que los varones en la calcificación de los dientes permanentes, especialmente hacia el final de la formación radicular.

Para aplicar este método, se efectúa la valoración radiográfica del grado de calcificación de cada uno de los dientes maxilares o mandibulares permanentes de un cuadrante, con o sin el tercer molar, asignándose un estadio de desarrollo que equivale a su puntuación; se tomará el valor más cercano en el caso de encontrarse una situación intermedia.

La suma total de las puntuaciones individuales de cada diente evaluado se comparará con la tabla de edad, no apreciándose diferencia significativa entre las arcadas maxilar y mandibular para un mismo tipo de diente, y tan solo ligeras variaciones entre hemiarquadas contralaterales (Nolla, 1960).



**Figura 6: Estadios del desarrollo dental según Nolla (1960)**

### **2.5.3.2 MÉTODO SEGÚN DEMIRJIAN (1973)**

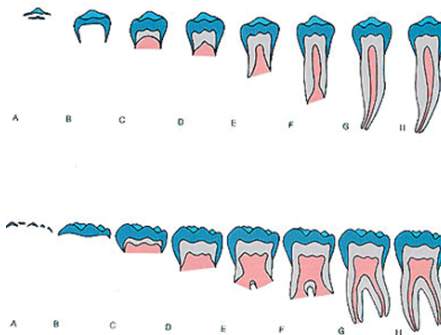
Demirjian (1973), propuso un índice que se puede aplicar tanto a la dentición primaria como a la dentición mixta. El método se basa en un sistema al que a cada diente se le asigna una puntuación según el estadio de desarrollo y la suma de todos da el valor de madurez para ese individuo.

Se toman los dientes del cuadrante inferior izquierdo y, en caso de que faltara uno de ellos, al aplicar el índice se incluirá el del lado contrario y posteriormente se sumará para dar un puntaje total de madurez, el cual puede ser convertido directamente en edad dental usando una tabla de conversión apropiada estandarizada.

De igual forma, con el método de Demirjian, los niños y las niñas tienen en su sistema diferentes puntuaciones; ahora bien, para realizar las comparaciones, se puede utilizar un compás, siguiendo el principio según el cual la altura de la corona se define como la mayor distancia entre la punta más alta de las cúspides hasta la unión cemento esmalte.

Sin embargo, cuando las cúspides vestibulares y linguales no se observan en el mismo nivel, se considerará como el punto más alto el punto medio entre ellas y, si no hay signos de calcificación, el valor es cero. La formación de la cripta no se toma en cuenta.

Entonces, según el valor o interpretación obtenida entre “A” y “H”, se procede a ubicarlos en la escala de puntuación según sexo de las diferentes etapas de la calcificación dentaria del método.



**Figura 7: Estadios del desarrollo dental según Demirjian (1973)**

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**



### **3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

En esta etapa de la investigación se describe el método que se utilizó en este trabajo, la operacionalización, delimitación, muestra y tipo de trabajo realizado.

#### **3.1 TIPO DE ESTUDIO**

El diseño de investigación que se realizó es No Experimental, puesto que se llevará a cabo sin manipular deliberadamente ni intentar variar intencionalmente las variables independientes.

Correlacional porque se van a relacionar entre sí las variables independientes presentes en cada uno de los pacientes seleccionados como muestra, para poder posteriormente hacer un análisis estadístico, estableciendo las características propias de la población atendida en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Descriptivo ya que describe el comportamiento de las variables en estudio.

Documental, ya que se realizó utilizando los expedientes clínicos de los pacientes, que proporcionaron la información para el estudio.

#### **3.2 DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES**

Edad dental: la formación, emergencia y erupción de los dientes primarios y la formación de los permanentes. Es un proceso continuo de maduración del individuo que ocurre desde el nacimiento hasta pasada la edad adulta (Nolla, 1960).

Edad Cronológica: se define como el periodo desde el momento que un ser nace, contado usando el calendario, sin el periodo de vida intrauterina (Paz, 2011).

Maduración Cervical: es el grado de cambio morfológico y desarrollo de las vértebras cervicales durante la etapa de pubertad y que se utiliza para medir la maduración esquelética del paciente (Enlow, 1982).

Género: condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos, los animales y las plantas (Moore, 1990).

### **3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Edad Dental: Se utiliza el Método de Demirjian (1973), el cual se puede aplicar tanto a la dentición primaria como en el período de la dentición mixta.

Se utilizó las radiografías panorámicas de los expedientes clínicos de los pacientes incluidos como muestra en este estudio. Como primera etapa se evaluó que los pacientes incluidos no tengan ausencias congénitas de piezas dentales, posteriormente se utilizará como referencia el cuadrante inferior izquierdo para tomar determinar la edad dental.

La valoración se basa en un sistema de puntuación. Se adjudica a cada diente una puntuación, según su grado de desarrollo. La suma de los diferentes puntos da el valor de madurez y con la ayuda de tablas ya pre establecidas por el autor de este método, tomando en cuenta el sexo, se verificará la sumatoria final de las puntuaciones para poder establecer la edad dental del paciente ( Demirjian, 1973) .

Edad Cronológica: es por tanto la edad en años contabilizada desde el momento del nacimiento. Esta será contabilizada en una tabla la cual registrará la edad del paciente en años entre los rangos determinados en el estudio que van desde los 9 a los 14 años de edad.

Maduración Cervical: Baccetti (2001), modificó y simplificó el método original establecido por Lamparsky (1972). Se limita el análisis sólo a tres vértebras: C2-C3-C4 y su diagnóstico se basa en un método comparativo entre etapas que son identificadas fácilmente en la radiografía lateral de manera individual. Se establecen 6 etapas que son identificadas según la anatomía de dichas vértebras para cada uno de los estadios de desarrollo.

Se registrarán estas características anatómicas, obtenidas de los estudios de las radiografías laterales obtenidas de los expedientes de los pacientes entre 9 y 14 años que se atendieron en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el periodo de 2009 al 2014, y serán clasificados según su grado de maduración cervical utilizando como guía los parámetros establecidos por Baccetti et al, (2002).

Género: Serán registradas como género masculino y femenino, y serán verificables por los expedientes de los pacientes entre 9 y 14 años que se atendieron en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el periodo de 2009 al 2014.

### **3.4 SUJETOS DEL ESTUDIO**

#### **3.4.1 FUENTES**

Para la realización del estudio se realizarán una revisión de los registros iniciales tomados de los expedientes clínicos de los estudiantes de odontología durante el periodo 2009- 2014 en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, que permitirán obtener los datos que se necesitan para la ejecución del mismo.

#### **3.4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

El grupo de estudio el cual constituye la población, lo conforman los pacientes con edades entre 9 y 14 años atendidos en el programa de Licenciatura en Cirugía Dental en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

El tipo de muestra que se usará es la no probabilística, en donde todos los elementos de la población tendrán la misma posibilidad de ser escogidos, mediante la definición precisa de las características de la población, con un tamaño de muestra representativo del 100% .

##### **3.4.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Los criterios utilizados para la inclusión fueron:

- Pacientes aparentemente sanos.
- Pacientes sin ausencias dentales.
- Pacientes de ambos géneros.
- Pacientes entre edades de 9 a 14 años de edad.

### **3.4.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Los criterios tomados para la exclusión fueron:

- Pacientes con algún tipo de alteración sistémica.
- Pacientes con ausencias congénitas.
- Pacientes menores de 9 años y mayores de 14 años.

## **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.**

### **3.5.1 TÉCNICAS**

La técnica utilizada es mediante el análisis de los registros clínicos iniciales de los pacientes entre 9 y 14 años atendidos en la Facultad de Odontología en el periodo de 2009 a 2014.

Inicialmente se tomaron los datos de género y edad (en años y meses), de cada uno de los pacientes y fueron registrados en el instrumento diseñado para la recolección de esta información.

Como siguiente paso se estudiaron las radiografías panorámicas, tomando como área de referencia el cuadrante inferior izquierdo, para poder realizar la evaluación de cada una de las piezas dentales, y se aplicará el método de Demirjian para determinar las edades dentales de cada paciente.

Como último paso, se evaluaron los grados de desarrollo de las vértebras cervicales en la radiografía lateral de cráneo, utilizando el método descrito por Baccetti (2002), para predecir la maduración ósea del paciente.

### **3.5.2 INSTRUMENTOS**

Los instrumentos para la recolección de datos para este estudio fueron:

- Tabla de edad dental.
- Radiografía Panorámica
- Radiografía Lateral de Cráneo.
- Negatoscopio.
- Tabla de estadios de crecimiento según Baccetti.
- Regla milimetrada.
- Computadora Laptop.

### **3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se han descrito las variables cualitativas -género y maduración cervical con frecuencias y porcentajes.

Para las variables cuantitativas –edad cronológica y edad dental -se calculó la media y su desviación estándar clasificada por género, y maduración cervical.

Se ha estudiado si existe correlación entre la edad cronológica y la edad dental con el coeficiente de correlación de Pearson -para niños y niñas por separado así como para el grupo completo- y con un análisis de regresión lineal simple. La asociación entre la maduración cervical se ha estudiado con el coeficiente de correlación de Spearman para grupos femeninos y masculino. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS 23.0.

### **3.7 PROCEDIMIENTO**

El estudio comprende cuatro fases esenciales que dan forma al procedimiento llevado a cabo.

#### **3.7.1 PRIMERA FASE: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

En ésta primera fase se realiza la Planificación de la Investigación y se desarrolla y da forma al Capítulo I que constituye la Metodología General. Dicha sección comprende la construcción del problema que involucra qué se va a investigar, ¿por qué y para qué? se realiza la investigación y se plasma la percepción que se tiene del problema y se detalla o describe el mismo.

Se destacan los antecedentes en donde se hace un recorrido de trabajos bibliográficos y de investigación realizado a través de los tiempos y que sirven de base, fundamento y soporte al estudio. Se describen la justificación e importancia, los objetivos tanto generales como específicos, la hipótesis, así como el establecimiento de las fuentes de información, población y muestra, las técnicas e instrumentos a utilizar, la validación de los mismos y el análisis estadístico.

#### **3.7.2 SEGUNDA FASE: TRABAJO DE CAMPO**

En ésta fase de la investigación procede a evaluar los registros radiográficos de los pacientes seleccionados como muestra atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el periodo de 2009 y 2014.

#### **3.7.3 TERCERA FASE: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Esta fase corresponde al ordenamiento y organización de los datos recabados a través de la confección de gráficos y tablas que corresponde al análisis cualitativo. Todo esto realizado en el programa de SPSS 23.0. Con el correspondiente informe que contempla la elaboración de cuadros de resultados y representación de éstos con gráficos.

La interpretación se basará en la confrontación o contraste entre lo que se desarrolla en el marco teórico y lo encontrado en los resultados del estudio y si se encuentran relacionados o alineados con la teoría existente o si existen diferencias.

### **3.7.4 CUARTA FASE: ELABORACIÓN DEL INFORME**

Para dar cuenta y fe de los resultados obtenidos en la investigación se elabora este informe que contiene cinco capítulos. El capítulo III ilustra la metodología general en la cual se describe detalladamente la metodología utilizada para la realización de la investigación.

En el desarrollo de este capítulo se define el problema, se plasman los antecedentes que brindan soporte científico al estudio, de la misma forma se describen los objetivos generales y específicos, la hipótesis, las fuentes de información, la población y la muestra. Igualmente se resalta en este capítulo las técnicas e instrumentos de recolección de datos y su validación, así como el procedimiento utilizado para el análisis estadístico. Se establecen las variables y se contemplan tanto el marco situacional de la investigación, los alcances y limitaciones de la misma.

El capítulo II correspondiente al marco teórico y conceptual, se realizó un vasto y extenso recorrido por la literatura relacionada al tema, que permitió la revisión bibliográfica que se plasma en este capítulo y que dan fe del interés investigativo que sobre el tema en cuestión, se ha dado a través de la historia y el paso del tiempo.

El capítulo IV corresponde al análisis de los resultados, donde se correlacionan todas las variables utilizadas en este estudio y se plasman las conclusiones obtenidas tras el análisis y la correlación de dichas variables.

### **3.8 MARCO SITUACIONAL.**

La creación de la Facultad de Odontología se origina en el seno de la Asociación Odontológica de Panamá, la que consciente de la necesidad imperante del país, de contar con profesionales dentro del campo de la salud bucal, presenta a la Asamblea Nacional de Panamá el proyecto que daría paso al surgimiento de la Facultad de Odontología.

Es así como mediante la Ley número 75 del 14 de noviembre de 1963, la Asamblea Nacional de Panamá encomendó a la Universidad de Panamá, la planeación y organización de la Facultad, dotándola de los recursos necesarios para su funcionamiento y desarrollo.

La Facultad tiene dentro de sus instalaciones, una clínica modernamente equipada; cuenta con 43 cubículos dentales, un área de cirugía, área de Radiología con la más alta tecnología diagnóstica y laboratorios especializados de prótesis. Además cuenta con la Clínica de Servicios Odontológicos Especializados (13 cubículos), Clínica de Atención Bucal y Prevención (4 cubículos), la Clínica de Posgrado (6 cubículos) y la Clínica Odontológica de San Miguelito (Clínica de Proyectos Comunitarios).

La Maestría en Ortodoncia dio inicio en el año 2009, con un grupo de 4 estudiantes, bajo la tutela del Dr. Luis Batres. El objetivo de esta maestría es preparar profesionales de la odontología para que puedan convertirse en Especialistas en Ortodoncia.

El perfil profesional del egresado del programa de Maestría en Ortodoncia, se caracterizará por tener una gran capacidad analítica, un alto conocimiento teórico-práctica y una gran capacidad de toma de decisiones, que se verán reflejadas en los tratamientos de sus pacientes.

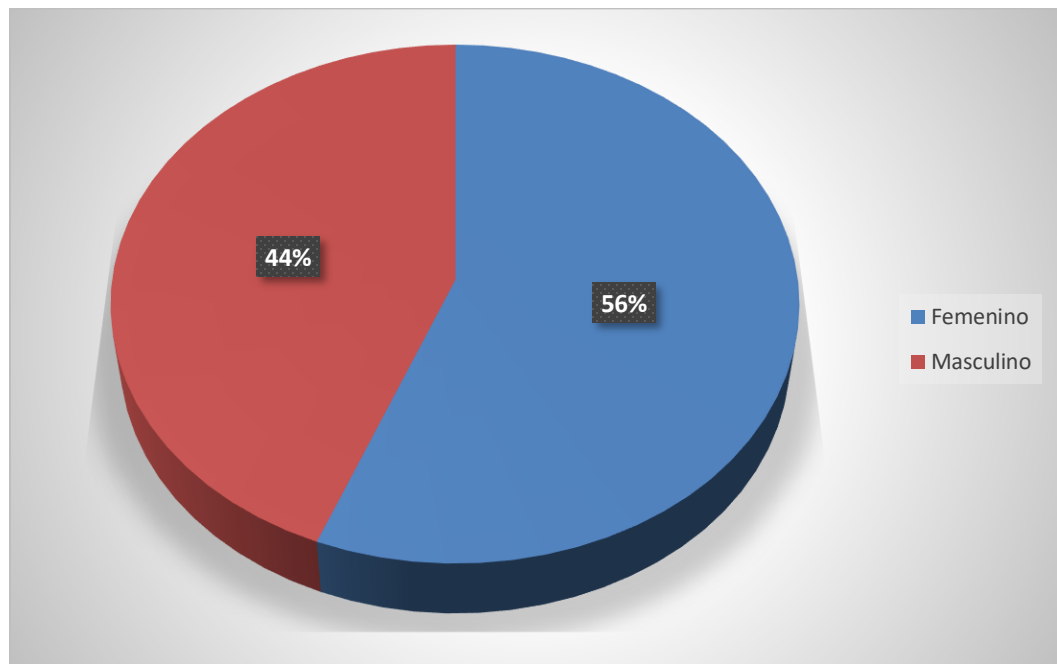


## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 4.1 POBLACIÓN

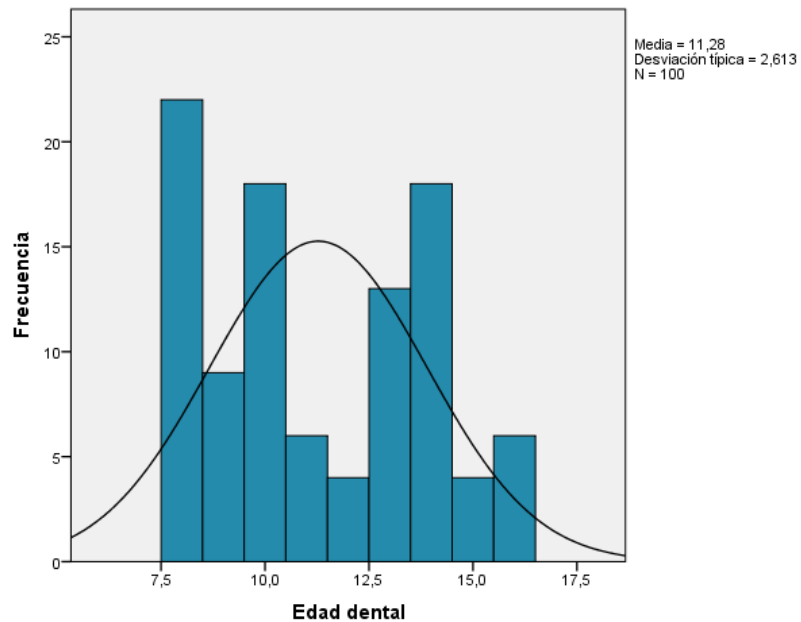
En la tabla 1 se puede observar que la muestra estuvo conformada por 100 pacientes incluidos en el estudio, el 56% eran del género femenino y el 44% masculino (gráfico 1). La media de edad cronológica fue de 11.20 años (0.26) para las niñas y 10.51 años (0.24) para los varones por otro lado la media de edad dental fue de 11.28 (2.69) y 11.27 (2.53) respectivamente en niñas y niños.



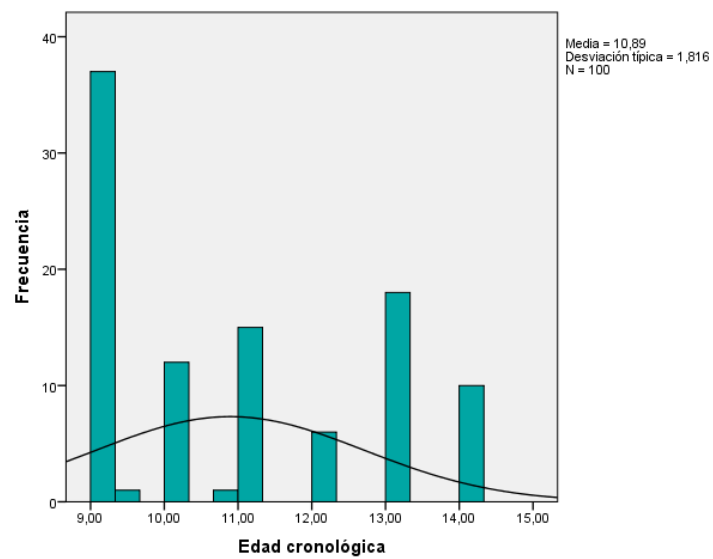
**Gráfica 1. Distribución porcentual de los pacientes atendidos, según sexo.**

## 4.2 EDAD CRONOLÓGICA Y EDAD DENTAL

En los siguientes histogramas se representa la distribución de la muestra por edad cronológica y por edad dental. (Grafica 2 y 3).



. Gráfica 2. Histograma de la edad dental de los pacientes atendidos

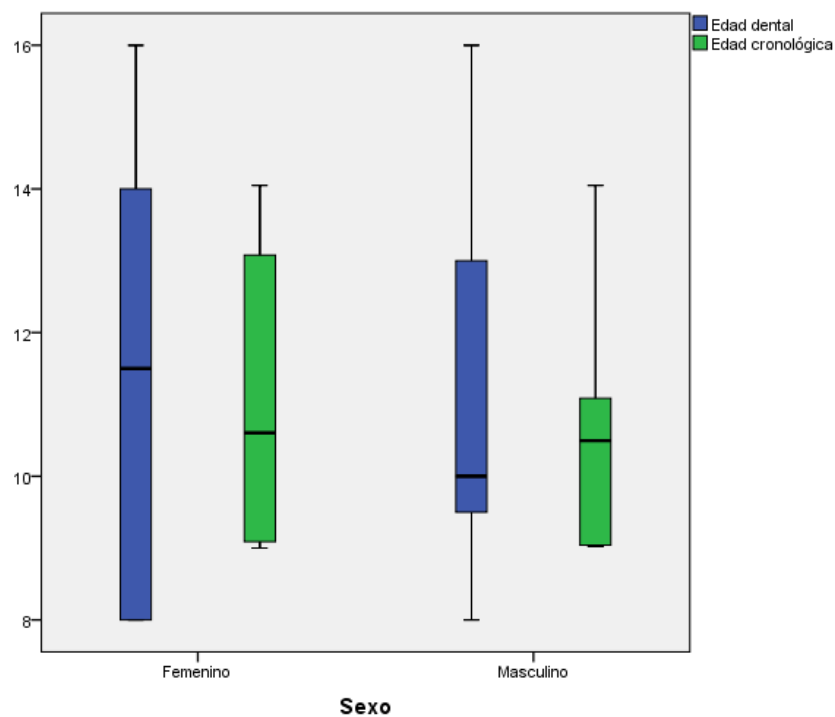


Gráfica 3. Histograma de la edad cronológica de los pacientes atendidos

En la tabla 1 se detalla la distribución por género de la media y desviación estándar de las edades cronológica y dental. Podemos observar que tanto la edad cronológica como la dental es mayor en niñas que en niños, aunque dichas diferencias no son estadísticamente significativas. En la figura 8 se representa la distribución de la muestra según género, edad cronológica y dental.

**Tabla 1. Distribución de la media y desviación estándar de la edad cronológica y edad dental, según género.**

Género	Edad dental			Edad cronológica		
Femenino	11.29	±	0.71	11.20	±	0.51
Masculino	11.27	±	0.75	10.51	±	0.47

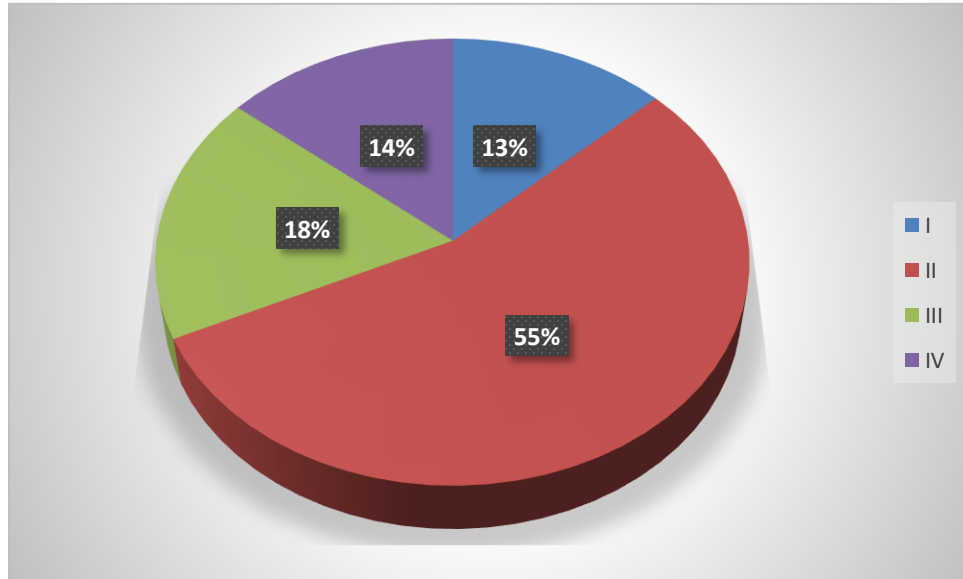


**Figura 8. Edad cronológica y dental distribuida según género**

### 4.3 MADURACIÓN CERVICAL

En la gráfica 4 podemos ver que el 13% de los pacientes estaban en maduración cervical I, 55% en maduración cervical II, 18% en maduración cervical III y 14% en maduración cervical IV.

**Gráfica 4. Distribución porcentual de los pacientes, según maduración cervical.**



### 4.4 CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES

#### 4.4.1 EDAD DENTAL Y CRONOLÓGICA SEGÚN MADURACIÓN CERVICAL

En la tabla 2, se representa la edad media cronológica y dental en cada uno de los estadios cervicales para los pacientes en la muestra, la prueba de comparación de medias donde se muestra que la edad dental de la maduración cervical I y II son iguales del mismo modo el III y IV. Por otro lado las edades cronológicas son diferentes en las maduraciones cervicales ver figuras 2 y 3.

Se pudo observar que la media de la edad cronológica de los niños es algo mayor que la de las niñas, apareciendo cada estadio en las niñas con un adelanto con respecto a los niños.

Estos resultados coinciden con estudios como los realizados por Rivas et al, (2009), el cual estudió a un grupo de jóvenes chilenos de entre 8 a 16 años de ambos géneros a través del método de clasificación de las vértebras cervicales propuestas por Hassel y Farman para determinar cuál es la edad cronológica que coincide con el brote puberal. Se utilizaron 324 radiografías del tipo telerradiografías y fueron analizadas por 2 examinadores calibrados. Este estudio permitió determinar la correlación existente entre la edad cronológica del brote puberal y la del estadio de maduración ósea III, la cual correspondió a 13 años en los hombres y de 12 años en mujeres.

**Tabla 2. Media de la edad dental y cronológica según maduración cervical**

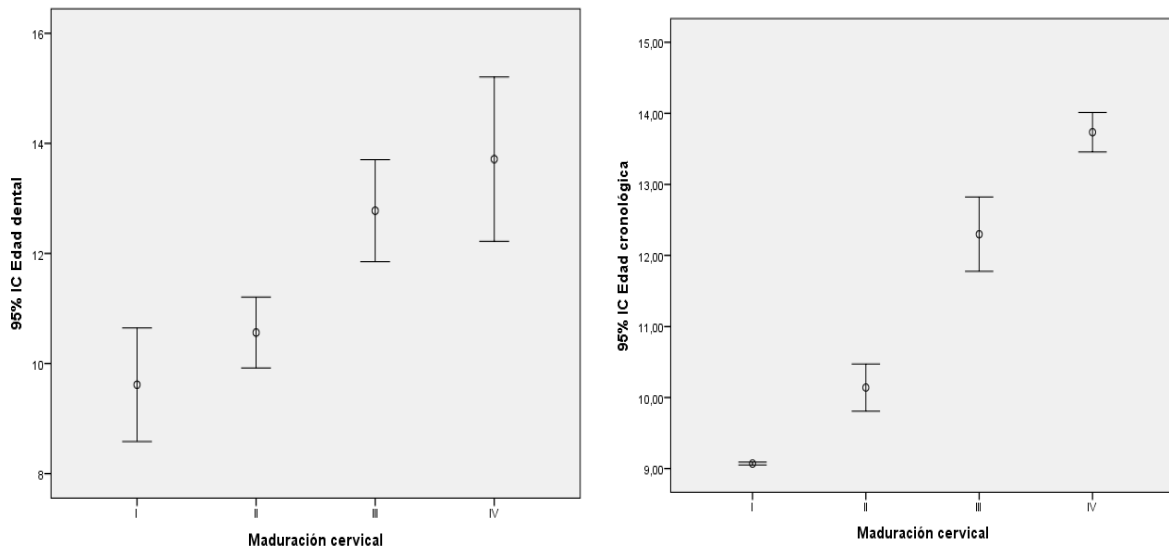
Maduración cervical	Media de edad dental	Media de edad cronológica
I	10 ± 0.93	9.07 ± .02
II	11 ± 0.63	10.14 ± .32
III	13 ± 0.86	12.30 ± .49
IV	14 ± 1.35	13.73 ± .25

**Tabla 3. Prueba de comparación de medias de Duncan para la media de la edad dental**

Maduración cervical	n	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
I	13	9.62	
II	55	10.56	
III	18		12.78
IV	14		13.71
Sig.		.210	.216

**Tabla 4. Prueba de comparación de medias de Duncan para la media de la edad cronológica**

Maduración cervical	n	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
I	13	9.07			
II	55		10.14		
III	18			12.30	
IV	14				13.73
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000



**Figura 9 y 10. Edad dental y cronológica de los pacientes, según maduración cervical.**

**Tabla 5. Coeficientes correlación entre maduración cervical y edad dental.**

Maduración cervical	niñas	niños	Grupo
I	0.115	-0.40	-0.13
II	0.377	0.77	0.76
III	-0.148	0.00	-0.22
IV	-0.257	0.00	0.30

Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman entre la edad dental y la maduración cervical para niñas obteniendo coeficientes de 0,115 y -0,257 respectivamente ( $P > 0,05$ ), se observa una correlación negativa entre la maduración cervical III y IV con las niñas.

Por otro lado, una correlación positiva y significativa entre la maduración cervical II con el sexo masculino y ninguna correlación con la maduración cervical III y IV.

Los resultados del presente estudio coinciden con otros estudios como los de Engstrom et al, (1983) los cuales encontraron una correlación positiva entre el desarrollo dental y esquelético.

Dermirjan et al, (1985) encontraron que la interrelación entre la maduración cervical y edad dental es muy baja o nula, mientras que Kanbur et al, (1987) no encontraron diferencia entre la edad dental y ósea en individuos sanos, es decir, no hubo diferencias significativas entre ambas.

La inconsistencia de resultados es causada por los diferentes métodos y procedimientos en la recolección de datos.

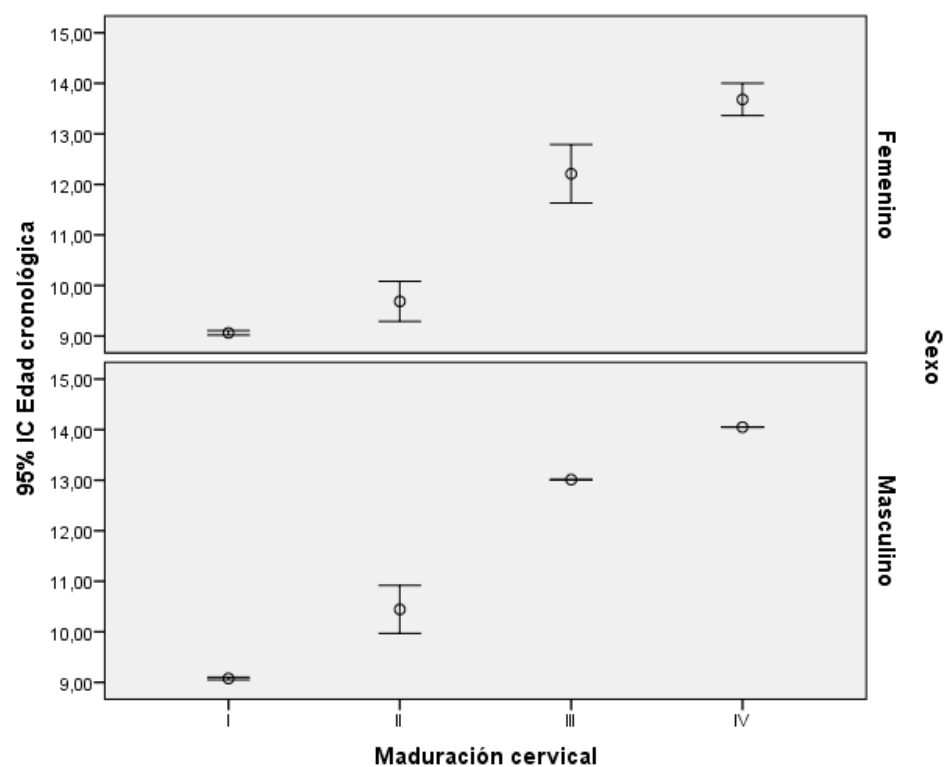
#### 4.4.2 GÉNERO Y MADURACIÓN CERVICAL

**Tabla 6. Distribución por género y edad de los estadios de maduración cervical**

Maduración cervical	Género	n	Media edad dental			n	Media edad cronológica		
I	Femenino	6	10.33	±	1.80	6	9.06	±	0.03
	Masculino	7	9.00	±	0.60	7	9.08	±	0.02
II	Femenino	22	9.36	±	0.76	22	9.69	±	0.37
	Masculino	33	12.36	±	0.82	33	11.44	±	0.46
III	Femenino	16	12.75	±	0.97	16	12.21	±	0.53
	Masculino	2	15.00	±	0.00	2	14.01	±	0.00
IV	Femenino	12	13.33	±	1.47	12	13.68	±	0.29
	Masculino	2	16.00	±	0.00	2	15.05	±	0.00

En todos los casos se pudo observar diferencia entre las medias de maduración y sexo en la media de edad dental y cronológica.

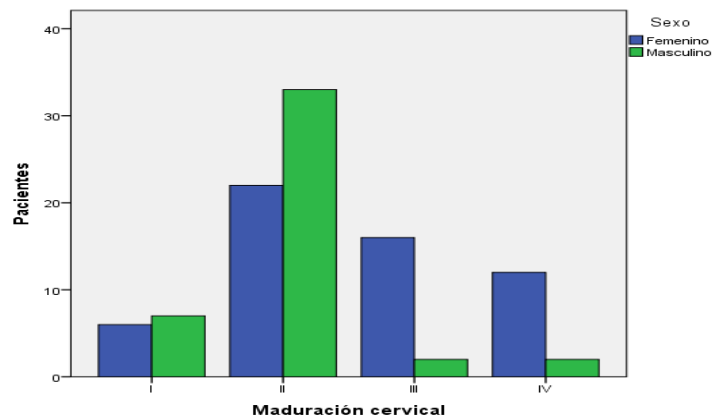




**Figura 11. Edad cronológica distribuida según género y maduración cervical.**

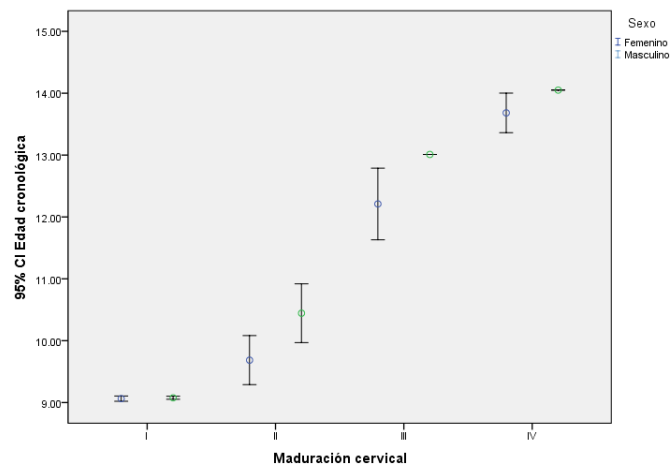
**Tabla 7. Distribución de los pacientes atendidos por género, según maduración cervical**

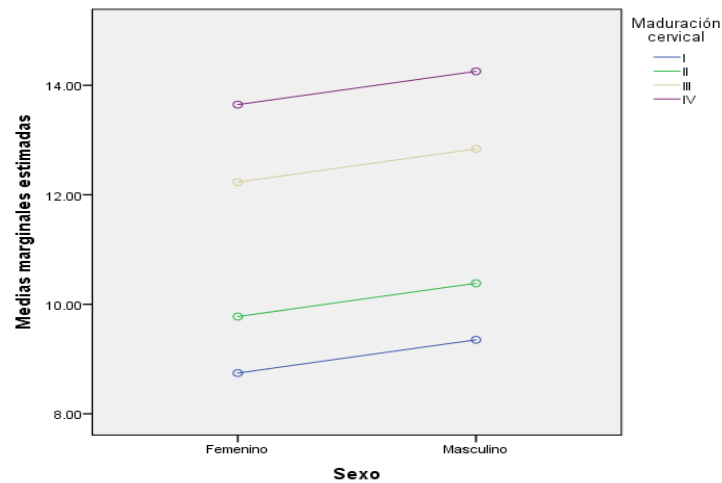
Maduración cervical	Género				Total	
	Femenino		Masculino			
	No.	%	No.	%	No.	%
I	6	6.0%	7	7.0%	13	13.0%
II	22	22.0%	33	33.0%	55	55.0%
III	16	16.0%	2	2.0%	18	18.0%
IV	12	12.0%	2	2.0%	14	14.0%
Total	56	56.0%	44	44.0%	100	100.0%



**Gráfica 5. Distribución de los pacientes atendidos por género, según maduración cervical**

Se observa de manera clara que los niños (masculino) en el estudio se relaciona fuertemente con la maduración cervical II, esto se debe a que la mayor población de niñas se encuentran en estadios más avanzados de maduración cervical y los niños predominan en el estadio II.





**Fig. 12 y 13. Modelos de bloques al azar relacionando sexo, maduración cervical y edad cronológica**

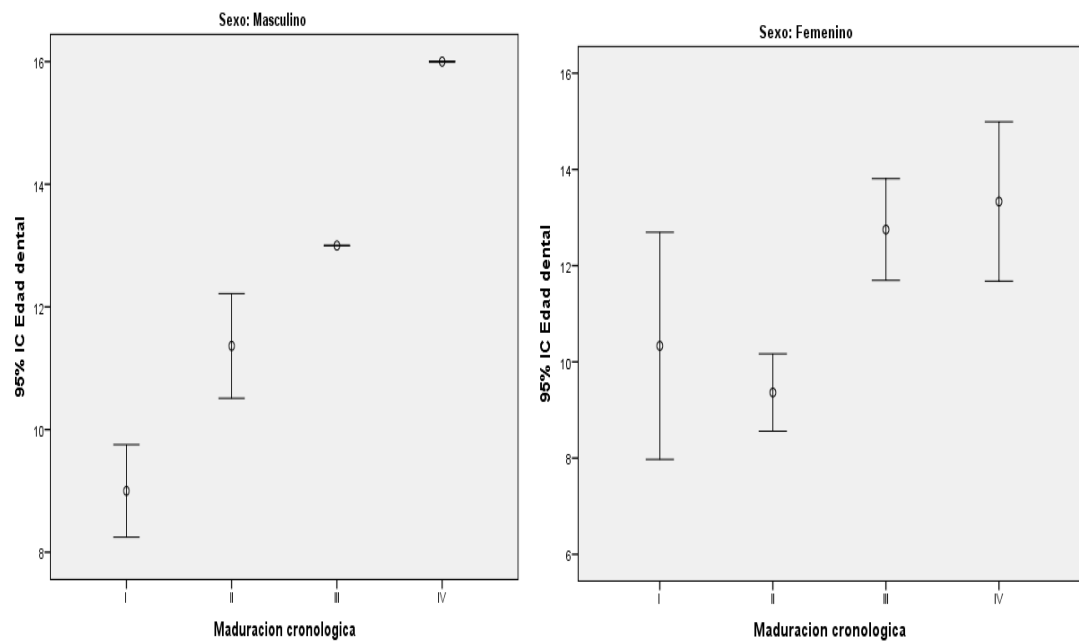
Utilizando un modelo de bloques al azar, relacionando las variables género, maduración cervical y edad cronológica, podemos observar claramente que el género femenino, alcanza los diferentes estadios de maduración cervical, a edades cronológicas más tempranas que el género masculino.

A un nivel de significancia del 5% se comprobó que existe relación entre género de los pacientes y la maduración cervical. ( $p < 0.5$ ).

Estudios como los realizados por Gómez A. et al, (2014) encontraron una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,005$ ) en cuanto al promedio de edad de los niños al inicio del periodo puberal (11,4 años) y la edad promedio de las niñas (10,1). Este desarrollo sexual ya había sido reportado por otros autores (Bjork, 1967; Mappes, 1992; So LL, 1997).

Rivas et al, (2009) observó claramente que las mujeres tienen el inicio del crecimiento puberal 1 año antes que los hombres. La mayoría de las mujeres (80,7%) comienzan a experimentar el comienzo del brote de crecimiento a los 11 años de edad y los hombres a los 12 años (74%)

#### 4.4.3 EDAD DENTAL Y CRONOLÓGICA SEGÚN GÉNERO



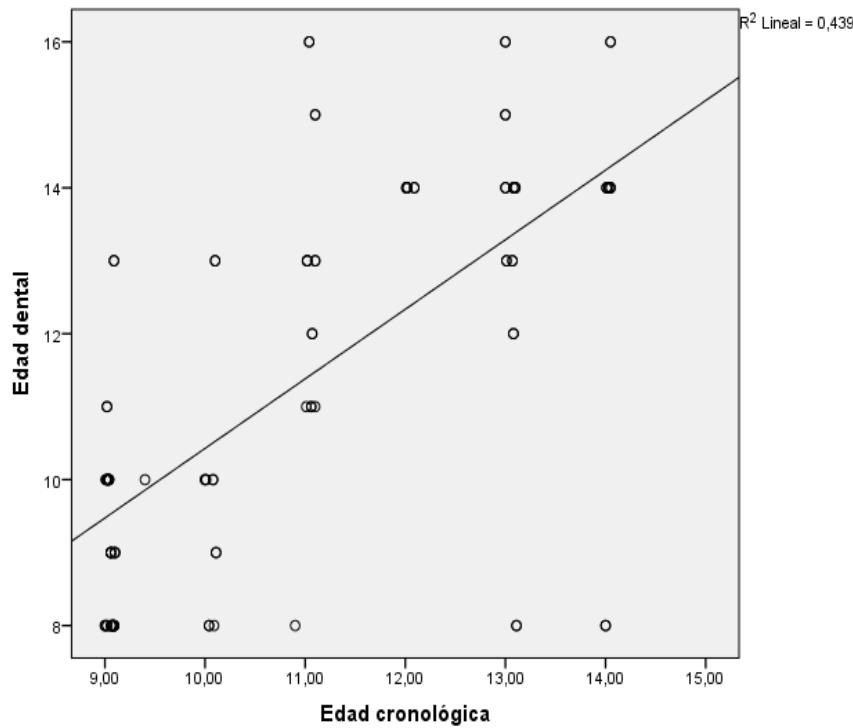
**Figura 14 y 15. Edad cronológica y dental distribuida según género**

Se observó una correlación positiva y significativa ( $p < 0.05$ ) entre el género de los pacientes y la edad dental de 0.574 para las niñas y 0.551 para los niños.

#### 4.4.4 EDAD CRONOLÓGICA Y EDAD DENTAL

De igual manera una correlación positiva entre la edad dental y la edad cronológica de los pacientes atendidos  $r = 0.662$  ( $p < 0.05$ ).

La edad cronológica y dental muestra una elevada correlación ( $r = 0.794$  en niños y  $r = 0.60$  en niñas;  $p \leq 0.05$ ).



**Fig.16. Diagrama dispersión edad cronológica- edad dental de los pacientes atendidos**

Se realizó un análisis de regresión lineal simple para estudiar la relación entre la edad cronológica y la edad dental obteniendo un valor de  $R^2 = 0,439$  lo que expresaría que el 44% de la edad dental viene explicado por la edad cronológica. A partir de este modelo se ha calculado la recta de regresión cuya ecuación sería:

$$y = 0.894 + 0.953x. \text{ (Representada en la figura 16.)}$$

Estos resultados difieren a los estudios realizados por Ramos N. et al (2013), quien comparó las variables edad dental, edad cronológica y maduración esquelética. Al hacer las mediciones mediante el análisis de varianza (ANOVA), los resultados demostraron que existen diferencias

estadísticamente significativas entre la edad dental y la edad cronológica ( $p < 0.05$ ). Lo mismo sucedió cuando comparó la edad dental con la maduración ( $p < 0.05$ ), al correlacionar la edad cronológica y la edad dental determinó muy poca correlación ( $r^2 = 0.63$ ).

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- Se puede concluir claramente que se acepta la hipótesis de estudio que dice que “Existe diferencia en las medias de las edades cronológicas en la maduración cervical en hombres y mujeres en los pacientes entre 9 y 14 años atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá durante el periodo 2009 a 2014”.
- El grupo de género femenino en la muestra tomada de los pacientes atendidos en la facultad de odontología de la Universidad de Panamá durante el periodo de 2009 a 2014, alcanzan a edades más tempranas, los estadios más avanzados de maduración cervical, en comparación al grupo de género masculino.
- Se pudo observar que para ambos grupos de estudio (género masculino y género femenino), el grado de desarrollo dental es más avanzado al ser comparado con la edad cronológica del paciente.
- Del total de los 100 pacientes que se tomaron como muestra para este estudio 18 se encontraban en un estadio de maduración cervical III, (habiendo pasado ya el pico de crecimiento puberal) siendo 16 de ellos de género femenino y 2 de género masculino con promedios de edades de 12.01 años para el género femenino y 14.21 años para el género masculino.
- La mayoría de la población en estudio (55%) se encontró en estadio de maduración cervical II, de los cuales 33 eran de género masculino con edades cronológicas promedio de 11.44 años y 22 de género femenino con edades promedio de 9.69 años.



- Se determina que la edad promedio en que se inician el desarrollo puberal, en la población de los pacientes atendidos en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá esta entre los 9.69 años para el género femenino y los 11.44 años para el género masculino.
- En base a los resultados obtenidos en cuanto al estudio de los estadios de maduración cervical y el género, se pudo observar similitud con el estudio de Lamparski (1972), donde se describe que la diferencia entre niñas y niños para los indicadores de maduración cervical es que en las niñas cada estadio de desarrollo puberal se produce más temprano.
- Se pudo determinar que de la población en estudio, el grupo de género femenino inicia su desarrollo puberal 2 años antes que el género masculino.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda incluir como estudio complementario, el estudio de maduración cervical de Bacetti (2001), como parte del diagnóstico en los pacientes que se atienden en el programa de Maestría de Ortodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Se recomienda incluir como estudio complementario, la determinación de la edad dental de Demirjian (1973), como parte del diagnóstico de los pacientes que se atienden en el Programa de Maestría de Ortodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Se recomienda realizar estudios posteriores en los que se relacionen la maduración cervical con las diferentes maloclusiones dentales.
- Se recomienda ampliar el rango de edades, para determinar la finalización del desarrollo puberal en el sexo masculino y femenino.
- Como ampliación de este trabajo se deben realizar estudios similares donde se incluya la variable etnias de nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bjork, A. Helm, S. (1967). **“Prediction of the age of maximum puberal growth in body height”**. Angle Orthodontics, v. 37, p. 134-43.
2. Quirós O. (2006). **Base Biomecánicas y a aplicaciones clínicas en ortodoncia interceptiva**. Amolca, p. 36-37
3. O'Reilly, M T. Yaminniello, G.J. (1988) **“Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae- A longitudinal cephalometric study”**. Angle Orthodontics, v. 58, n. 2, p. 179-84
4. Baccetti, T. Franchi, L. Cameron, C. G. McNamara, J. A. (2001) **“Treatment timing for rapid maxillary expansión”**. Angle Orthodontics, v. 5, p. 343-50.
5. Baccetti, T. Franchi, L. McNamara, J. A. (2002) **“An improved versión of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the Assessment of mandibular growth”**. Angle Orthodontics, v .4, p. 316-23
6. Flores, C. Corr, A. Champney, M. Jensen, R. (2006) **“Correlación de las etapas esqueléticas de maduración determinadas por las vértebras cervicales y las evaluaciones de la mano- muñeca”**. Angle Orthodontics, v. 76, p. 1-5
7. Fishman, L. (1982) **“Radiographic evaluation of skeletal maduration”**. Angle Orthodontics, v. 52, n. 2, p. 88-112.
8. D'Esciban, L. (2007). Ortodoncia en dentición mixta. Caracas: Amolca.
9. Demirjian, A. Buschang, P. Targrey, R. (1985). **“Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity”**. Am. J. Orthod, v. 88, p 433-438.
10. Krailassiri, S. Anuwongnukroh, N. Dechkunkorn, S. (2002). **“Relationship between dental calcification stages and skeletal maturity indicator in thai individuals”**. Angle Orthodontics, v.72, n. 2, 155-166

11. Malave, Y. Rojas, I. (2000). **“Análisis carpal como indicador de maduración ósea”**. Acta Odontologica Venezuela, v. 3, n. 3, p. 4-9
12. \_Baccetti, T. Lorenzo, F. Mcnamara, J. (2002). **“An Improved Versión of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth”**. The Angle Orthodontist, v. 72, n. 4, p. 316-323
13. Flores- Mir, C. Franco, R. M. Orellana, F. Major, W. P. November (2005). **“Association between Growth Stunting with Dental Development and Skeletal Maturation Stage”**. The Angle Orthodontist, v. 75, n. 6, p. 935-940.
14. Taranger, J., Taranger, H., April (1985). **“Dental Development Dental Age and Tooth Counts Urban”**. The Angle Orthodontist, v. 55, n. 2, p. 93-107.
15. Lewis, B. A. June (1991). **“Comparisons between dental and skeletal age”**. The Angle Orthodontist, v. 61, n. 2, p. 87-92.
16. Santiago, R., De Miranda Costa, C., Farinazzo Vitral, L., Fraga Reis, R., Bolognese, M., Cople Maia, M., November, L. (2012). **“Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity”**. The Angle Orthodontist, v. 82, n. 6, p. 1123- 1131.
17. Gandini, P. Mancini, M. Andreani, F. (2006). **“A comparison of Hand- wrist Bone and Cervical Vertebral Analyses in measuring Skeletal Maturation”**. The Angle Orthodontist, v. 76, n. 6, p. 984-989.
18. Sierra, M. A. (1987). **“Assessment of Dental and Skeletal Maturity”**. The Angle Orthodontist, v. 57, n. 3, p. 194-208.
19. Konie, C. J. (1964). **“Comparative Value of X-rays of the Spheno-occipital Synchondrosis and of The Wrist for Skeletal Age Assessment”**. The Angle Orthodontist, v. 34, n. 4, p. 303-313.

20. Flores-Mir, C. Nebbe, B., Major, W. P. (2004). **“Use of Skeletal Maturation Based on Hand- Wrist Radiographic Analysis as a Predictor of Facial Growth: A Systematic Review”**. The Angle Orthodontist, v. 74, n. 1, p. 118-124.
21. Hunter, J. C. (1966). **“The Correlation of Faial Growth with Body Height and Skeletal Maturation at Adolescence”**. The Angle Orthodontist, v. 36, n. 1, p. 44-54.
22. Aguila, J. Enlow, D. (1993). **“Crecimiento Craneofacial; Ortodoncia y Ortopedia. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas”**
23. Bailey, DK. (1952). **“The normal cervical spine in infants and children”**. Journal of Radiology, p. 59-712.
24. Bergersen, E.O. (1972). **“The male adolescent growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation”**. Angle Orthodontics, v. 42, p. 319-338.
25. Bjork, A. Helm, S. (1967). **“Prediction of the age maximun puberal growth in boy height”**. Angle Orthodontics, v. 37, p. 134-143.
26. Chapman, S. (1972). **“Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt”**. Angle Orthodontics, v. 42, p. 236-244.
27. Contreras, L. 1990. **“Diagnóstico Radiográfico de Edad Esquelética: Uso de vertebrae cervicales, hueso sesamoideo y primer dígito palmar”**. Tesis de Especialidad en Ortodoncia. Tampico.
28. Dermijian, A. Buschang, R. Tanguay, R. Patterson, K. (1985). **“Interrelationships among measure of somatic, skeletal, dental and sexuality maturity”**. Am. J. Orthod, v. 88, p. 433-438.
29. Dhillon, A. (1993). **“The correlation of cervical vertebrae maturation with hand- wrist maturation and stature increments in adolescent girl”**. Master Thesis Alberta. University of Alberta. Canada.

30. Farman, A. G. (1979). **“Radiographic profile of the first cervical vertebrae”**. Journal of Anatomy, v. 128, p. 595-600.
31. Fishman, L. S. (1982). **“Radiographic evaluation of skeletal maturation”**. Angle Orthodontics, v. 52, n. 2, p. 43-48.
32. Gilsanz, V. Boechat, Y. Roe, T. Loro, L. Sayre, J. Goodman, W. (1994). **“Gender differences in vertebral body sizes in children and adolescents”**. Journal of Radiology, v. 190, p. 673-677.
33. Gilsanz, V. Boechat, Y. Roe, T. Loro, L. Sayre, J. Goodman, W. (1994). **“Gender differences in vertebral sizes in adults: Biomechanical Implications”**. Journal of Radiology, v. 190, p. 678- 682.
34. Grave, K. C. Brown, T. (1976). **“Skeletal ossification and the adolescent growth spurt”**. Am. J. Orthod., v. 69, p. 611-619.
35. Greulich, W. W. Pyle, S.I. (1959). **“Radiographic Atlas of Skeletal Development of the hand-wrist”**. Stanford. Stanford University press.
36. Hagg, U. Taranger, J. (1982). **“Maturation indicators and the pubertal growth spurt”**. Am. J. Orthod., v. 82, p. 299-308.
37. Hassel, B. Farman, A. (1995). **“Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae”**. Am. J. Orthod., v. 107, p. 58-66.
38. Hellman, M. 1928. **“Ossification of epiphyseal cartilages in the hand”**. Am, J. Phys. Anthropology, v. 11, p. 221.
39. Hellsing, E. (1991). **“Cervical vertebral dimensión in 8-11 and 15 years old children”**. Acta. Odontologia Scandinava, v. 49, p. 207-213.
40. Krogman, W. (1958). **“The meagnifful interpretation of growth and growth data by the clinician”**. Am, J. Orthodontics, v. 44, p. 411- 432.

41. Lamons, F. Gray, S. (1958). **“A study of the relationship between tooth eruption age, skeletal development age, and chronological age in sixty-one Atlanta children”**. Am, J. Orthodontic, v. 44, n. 9, p. 23-28.
42. Lamparski, D. (1972). **“Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae”**. Master Thesis Pittsburgh: University of Pittsburgh, U.S.A.
43. Leite, H. O'Reilly, M. (1987). **“Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand”**. Am, J. Orthodontics, v. 92, p. 492-498..
44. Mitani Hideo. (1992). **“Comparison of mandibular growth with other variable during puberty”**. Angle Orthodontics, v. 62, n. 3, p. 217-222.
45. Moore, R. Moyer, B. Dubois, L. (1990). **“Skeletal maturation and craniofacial growth”**. Am, J. Orthodontics, v. 98, p. 33-40.
46. Nanda, R. S. (1955). **“The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometrics roentgenograms”**. Am, J. Orthodontics, v. 41, p. 658-673.
47. Nolla C. (1960). **“ The development of the permanent teeth”**. J Dent Children, v. 27, p. 258.
48. O'Reilly, M. Yanniello, G. (1988). **“Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae”**. Angle Orthodontics, v. 52, n. 2, p. 179-184.
49. Pileski, R. (1973). **“Relationship of the ulnar sesamoid and máximum mandibular growth velocity”**. Am. J. Orthodontics, v. 43, p. 162-170.
50. Rakosi, T.; Jonas, I. (1992). **Atlas de Ortopedia Maxilar. Diagnóstico**. Ediciones Científicas y Técnicas S.A. Masson-Salvat Odontología, p. 102-107.
51. Rivas C, Avaria C, Guzmán C. (2009). **“Correlación entre edad cronológica y maduración ósea en vertebras cervicales en adolescentes chilenos para determinar el pico de crecimiento puberal”**. Rev. Dental de Chile, v. 100, n. 3, p. 4-11.

52. Rouvière H., y Delmas A. (1999). **“Anatomía Humana. Descriptiva, Topográfica y Funcional”**. 10ª edición, Masson S.A., Barcelona, p. 30-40.
53. Smith, R. (1980). **“Misuse of hand-wrist radiographs”**. Am, J. Orthodontics, v. 77, p. 75-78.
54. Ortiz, M. (2006). **“Método de Maduración Ósea de las Vértabras Cervicales en pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva”**. Universidad Gran Mariscal de Ayacucho. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria.
55. Ortega, K (2003). **“Migración y Mercado de Trabajo en Panamá”**.  
<http://www.migracion-ue-alc.eu/index.php/es-ES/>
56. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, Basciftci FA. (2004). **“ Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects”**. Angle Orthod., v. 74, p. 657- 64.



## **ANEXOS**

INSTRUMENTO

Nombre del Paciente\_\_\_\_\_

Género: M\_\_\_ F\_\_\_

Fecha de Nacimiento \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_a. \_\_\_\_m

Edad Dental Método Demirjian:\_\_\_\_\_

Pieza:	1	2	3	4	5	6	7	Total
Valor:								



TABLA V-4		Escala de puntuación de las diferentes etapas de la calcificación dentaria (Demirjian y cols) (*)								
MASCULINO										
DIENTE	ETAPA									
	0	A	B	C	D	E	F	G	H	
MASCULINO										
Sdo. molar	0	2.1	3.5	5.9	10.1	12.5	13.2	13.8	15.4	
Primer molar				0	8	9.6	12.3	17	19.3	
Sdo. premolar	0	1.7	3.1	5.4	9.7	12	12.8	13.2	14.4	
Primer premolar			0	3.5	7	11	12.3	12.7	13.5	
Canino				0	3.5	7.9	10	11	11.9	
Incisivo lateral					3.2	5.2	7.8	11.7	13.7	
Incisivo central					0	1.9	4.1	8.2	11.8	
FEMENINO										
DIENTE	ETAPA									
	0	A	B	C	D	E	F	G	H	
FEMENINO										
Sdo. molar	0	2.7	3.9	6.9	11.1	13.5	14.2	14.5	15.6	
Primer molar				0	4.5	6.2	13.5	14	16.2	
Sdo. premolar	0	1.8	3.4	6.5	10.6	12.7	13.5	13.8	14.6	
Primer premolar			0	3.7	7.5	11.8	13.1	13.4	14.1	
Canino				0	3.2	5.6	10.3	11.6	12.4	
Incisivo lateral					0	3.2	5.6	8	12.2	
Incisivo central						0	2.4	5.1	9.3	

\* Demirjian A., Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol 1973; 45:211

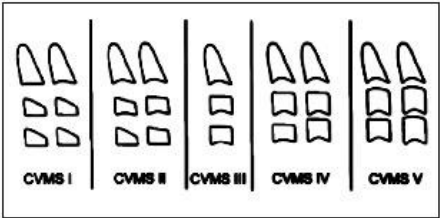


Figura 5. Representación esquemática de las etapas de maduración cervical del método CVMS (Modificado de Bacetti et als, 2002).

Maduración Cervical Método de Baccetti:\_\_\_\_\_

